

Sistema de monitoramento de temperatura para relógio atômico

Marcel de S. Dall'Agnol, Daniel V. Magalhães

Escola de Engenharia de São Carlos - USP, SP

Objetivos

O projeto de iniciação científica foi proposto com o intuito de desenvolver um sistema para monitoramento de temperatura na câmara de vácuo do relógio atômico do tipo “fontaine”, situado no Instituto de Física de São Carlos. O dispositivo visa a coletar dados para o acionamento de um controle de temperatura (ainda a ser desenvolvido). Com a garantia de sua uniformidade, pretende-se reduzir os erros de medida devidos à temperatura da ordem de 10^{-13} para 10^{-15} , causados principalmente pelo fenômeno de radiação de corpo negro.

Métodos/Procedimentos

Propôs-se a construção de um circuito de amplificação com 8 entradas para a leitura contínua de termopares tipo-J para instalação na câmara de vácuo. O planejamento foi dividido em três etapas: 1) projeto e montagem de circuito de amplificação; 2) programação das rotinas de leitura e armazenamento de dados em LabVIEW; 3) testes e determinação da precisão.

O circuito de condicionamento de sinal consiste, basicamente, em 8 canais não inversores de amplificação multiplexados para um segundo estágio com amplificador inversor comum. A leitura das saídas amplificadas e a seleção digital das portas para leitura foram realizadas por meio de uma placa de aquisição. O programa de controle é responsável pela coleta dos dados proveniente dos circuitos; ele realiza chaveamentos sequenciais das saídas, armazenando os valores lidos para a construção de gráficos e exibindo as leituras mais recentes em tela, no painel frontal.

Um breve resumo do funcionamento do sistema encontra-se na Figura 1.

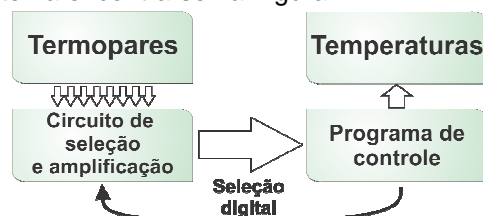


Figura 1: Diagrama de blocos do funcionamento do sistema

Resultados

Uma vez verificada a funcionalidade do circuito em interface com o programa de controle, notaram-se flutuações de grande amplitude devidas à variação da temperatura ambiente. Como a magnitude de amplificação é de 2500 vezes, pequenas variações das propriedades dos componentes eletrônicos tornam-se significativas. Em vista disso, aguardou-se a termalização do dispositivo por um período longo antes de iniciar a aquisição. Após a estabilização, iniciou-se a aquisição de dados, e então foi provocado um breve aquecimento simultâneo dos terminais dos termopares. Verificaram-se respostas semelhantes em todas as saídas, como a mostrada na Figura 2.

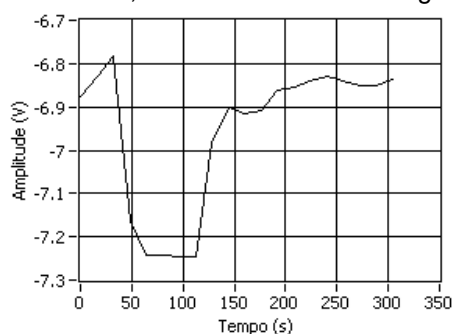


Figura 2: Gráfico de resposta a aquecimento e resfriamento de um termopar

Conclusões

A conclusão do sistema de monitoramento proposto foi realizada com sucesso. O erro na saída corresponde a aproximadamente 1°C , porém, deve-se ressaltar sua sensibilidade e o tempo decorrido até a estabilização (cerca de 17 horas), além da necessidade de tempos de chaveamento longos (mínimo de 800ms). Proponho, para seu aprimoramento, mecanismos de isolamento térmico ou a troca de componentes por outros mais robustos.

Referências Bibliográficas

- [1] Hall, J. L.; Zhu, M; Buch, P. Prospects for using laser-prepared atomic fountains for optical frequency standards applications.
- [3] Kasevich, M. A.; Riis, E.; Chu, S. rf Spectroscopy in an Atomic Fountain.