

DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA EM LABVIEW PARA A CALIBRAÇÃO AUTOMÁTICA DE TERMOPARES

Clara Castellon Cunha

Orientador: Gherhardt Ribatski

Universidade de São Paulo / Escola de Engenharia de São Carlos

claracastellon@usp.br

Objetivos

O estudo tem por objetivo a elaboração e execução de um programa que possibilite a calibração automática de termopares com interface para interação intuitiva e objetiva entre usuário e máquina. O programa foi elaborado em ambiente de linguagem de programação gráfica com ênfase em tratamento e aquisição de dados, LabVIEW. Ele avalia experimentalmente os dados dos n termopares, cujas juntas quentes encontram-se em um banho termostático e de um sinal de referência (termômetro digital) cujo sensor também se encontra neste banho. A partir da aquisição dessas informações, os dados são tratados de forma que ao final, sejam obtidas as curvas de calibração de acordo com o método de Abernethy e Thomson (1973) seguindo os parâmetros impostos pelo usuário: o número de rampas de elevação e de redução da temperatura, a temperatura de registro dos dados, o passo ou diferença de temperatura entre dois níveis, o tipo do termopar, a temperatura de junta fria, precisão e tempo para considerar a estabilidade da temperatura. Durante o processo, é indicado o progresso da calibração. Ao final, depois de salvar os arquivos, são obtidas as curvas para cada canal e são fornecidos os coeficientes angulares e lineares, o desvio padrão e as incertezas.

Métodos e Procedimentos

Para a concepção do projeto, foi utilizado um banho termostático (Lauda E200), um termômetro digital de precisão

(FLUKE-1523-P1, sonda 5616 PRT, incerteza de $0,011^{\circ}\text{C}$) e três termopares do tipo K, com análise síncrona de dados a partir de um código em LabVIEW. Para isso, foram definidos os canais dos termopares, as portas do banho termostático e do calibrador, além da temperatura de setpoint com seu respectivo incremento, e o número de rampas de subida, de descida e aquisições desejados.



Figura 1 - Banho termostático com vedação em isopor no laboratório

No experimento, encheu-se o banho termostático com água e etilenoglicol até que as pontas dos termopares e o calibrador pudessem ser imersos no líquido.

Assim, foi possível alinhar o desenvolvimento do programa em LabVIEW com a aquisição de dados do termômetro digital de precisão, dos termopares e do banho termostático.

Resultados

Para os resultados, o experimento foi realizado com 10 rampas de subida e 10 rampas de descida a fim de diminuir as incertezas concernentes ao processo. O Setpoint inicial foi de 30°C, com incremento de 2°C para o Setpoint final de 50°C. A precisão configurada foi de 0,06.

Coefficientes a e b

Termopares

0,999593	0,999051	1,000957	1,001071
-0,411112	-0,442832	-0,005209	-0,009637

Desvio Padrão e Incerteza (2xDP ou 95% conf.)

0,034925	0,043067	0,030411	0,032994
0,069850	0,086135	0,060822	0,065989

Figura 2: Resultados fornecidos pelo programa em LabVIEW

Os dados dos coeficientes da Figura 2 tem os canais dos dois termopares para as duas primeiras colunas, e para as duas últimas, os dados são referentes ao termômetro de precisão e ao banho termostático. A primeira linha dos resultados dos coeficientes é relativa ao coeficiente angular, e a segunda linha, é relativa ao coeficiente linear. Da mesma forma, o desvio padrão é dado pela primeira linha e a incerteza é dada pela segunda, sendo as duas primeiras colunas dos canais dos dois termopares e as duas últimas do termômetro de precisão e do banho termostático.

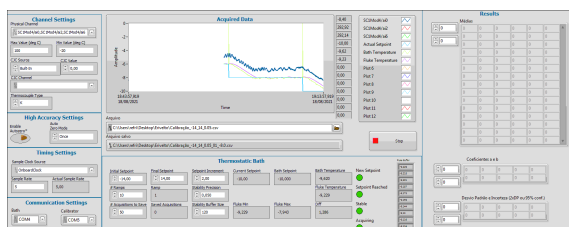


Figura 3 - Painel frontal do programa desenvolvido

Conclusões

A partir dos resultados obtidos, evidencia-se que o método de calibração de termopares pelo programa desenvolvido no ambiente LabVIEW, baseado em Abernethy e Thompson (1973) é confiável e efetivo, já que a análise comparativa exibe resultados similares aos apresentados pelo programa. Dessa forma, pode-se inferir que a calibração automática de termopares no programa desenvolvido cumpre

com todos os objetivos propostos pelo projeto de pesquisa, fazendo com que o responsável pela calibração despenda menos tempo para realizar a atividade, ainda obtendo resultados com maior precisão, analisando graficamente os dados adquiridos pelo programa.

Referências Bibliográficas

Abernethy, R. B. and J.W. Thompson, JR., Uncertainty in gas turbine measurement. AAIA/SAE 9th Propulsion Conference. Las Vegas, Nevada, 1973.

Agradecimentos

Agradeço ao PUB pelo apoio à pesquisa, ao Tiago Augusto Moreira pelo auxílio e disposição a ajudar no laboratório e com questões teóricas da pesquisa, ao Jorge Nicolau dos Santos pelo treinamento inicial em LabVIEW, amparo durante a pesquisa e ao Gherhardt Ribatski por tantos aprendizados e incentivo à pesquisa acadêmica.