

Braço robótico programável para caracterização dos meios térmicos utilizados na calibração de sensores de temperatura

Robotic arm programmable for characterization of bath thermometer calibrators

Guimarães, N A¹, Garção, W J L¹

¹ Instituto Federal do Rio de Janeiro

E-mail: nilmara.guimaraes@ifrj.edu.br

Resumo: O objetivo do presente trabalho é desenvolver um braço robótico programável com capacidade de realizar movimentos axial e radial, afim de automatizar o processo de caracterização dos meios térmicos utilizados nas calibrações de sensores de temperatura. No contexto dos laboratórios acreditados em temperatura, seguirem o documento orientativo do INMETRO n°32, que indica a necessidade da caracterização dos meios térmicos, avaliando as componentes de incerteza axial e radial. O protótipo criado deve facilitar a vida do profissional com um baixo custo, além de aumentar a qualidade do laboratório tendo em vista o aumento da confiabilidade metrológica, produtividade e segurança.

Palavras-chave: Automação; Calibração de temperatura; Caracterização de meio térmico; Incerteza axial; Incerteza radial.

Abstract: The objective of the present work is to develop a programmable robotic arm with the capacity of the perform axial and radial movements, in order to automate the characterization process of the bath thermometer calibrators. In the context of accredited laboratories of temperature, following the INMETRO guidance document 32, which indicates the need to characterize the bath calibrators, evaluating the components of axial and radial uncertainty. The prototype created should facilitate the life of the professional with a low cost, besides increasing the quality of the laboratory in order to increase the metrological reliability, productivity and safety.

Keywords: Automation; Temperature calibration; Characterization of bath thermometer calibrators; Axial uncertainty; Radial uncertainty.

1. INTRODUÇÃO

Nosso planeta está em constante evolução desde os primórdios da humanidade, quando o homem enfim conseguiu criar uma simples e arcaica lança de pedra e madeira. Os tempos passaram, as mudanças vieram e atualmente o trabalho manual vem sendo substituído por máquinas, a fim de proporcionar uma maior produção com qualidade e eficiência, reduzindo consumo de energia e custos em materiais que no final arrecadará um melhor custo benefício para a indústria [1].

Toda e qualquer medição precisa ser realizada por meio de um instrumento de medição que possua rastreabilidade, ou seja, que apresente confiança nos resultados obtidos. Para manter a rastreabilidade de um instrumento de medição é necessário calibrar este instrumento [2].

De acordo com o Vocabulário Internacional de Metrologia, a calibração é uma operação que estabelece, sob condições especificadas, numa primeira etapa, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecida por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas; numa segunda etapa, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando à obtenção dum resultado de medição a partir duma indicação [3].

Os laboratórios que realizam calibrações no Brasil precisam ser acreditados de acordo com os requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 que cita requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração, para fazer parte da Rede Brasileira de Calibração (RBC) [4].

Os laboratórios acreditados em temperatura possuem um papel importante na garantia dos resultados obtidos por meio da calibração dos instrumentos de medição de temperatura, uma das grandezas mais aplicadas industrialmente. Tais laboratórios necessitam cumprir o

documento orientativo do INMETRO n°32, uma versão brasileira do documento EURAMET CG-13 relacionado a calibração de calibradores de temperatura com bloco [5].

Um dos requisitos cita que para calibração de termômetros, é necessário realizar a caracterização dos meios térmicos utilizados para geração da temperatura de interesse para calibração do termômetro. Os meios térmicos podem ser classificados como banhos, caso seja utilizado um líquido para aquecimento ou resfriamento dentro de um recipiente controlado para geração da temperatura desejada, ou como forno, caso seja utilizado bloco metálico para aquecimento ou resfriamento e equalização da temperatura de interesse.

A caracterização é realizada por um técnico (geralmente em metrologia) que observa o comportamento da homogeneidade de diversos pontos ao longo do meio térmico, podendo ser de forma axial, quando se avalia a alteração em termos de diferentes profundidades ou de forma radial, quando se avalia a alteração de temperatura em termos de diferentes raios [5].

O processo de caracterização do meio térmico, na maioria dos laboratórios, é feito manualmente e demanda de muito tempo do técnico para realizá-lo, pois se deve passar um sensor de temperatura em diversos pontos do meio térmico para observar a diferença de temperatura nas localizações distintas.

A homogeneidade radial trata-se da diferença de temperatura entre os orifícios diferentes destinados para a calibração. A axial por sua vez trata-se do perfil técnico dentro do orifício de calibração, ao longo da zona de medição [5].

A avaliação é realizada na temperatura do limite superior e do limite inferior de operação do banho. Essas avaliações são efetuadas em quatro medidas no orifício central ou no orifício marcado, sendo marcado no fundo do recipiente,

a 20 cm (vinte centímetros) do fundo, a 40 cm (quarenta centímetros) do fundo e novamente no fundo do recipiente. A maior diferença encontrada será considerada na avaliação da incerteza [5].

No geral esse processo serve para adotar essas diferenças de temperatura nos diferentes pontos, como uma das fontes de incerteza na calibração de termômetros assim como outros fatores.

O projeto proposto visa à automatização desse processo para gerar mais agilidade no dia a dia do técnico em metrologia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Hardware

Para a criação do protótipo foram utilizados os seguintes materiais:

- ✓ Arduíno Mega
- ✓ Drivers A4988
- ✓ Coolers de resfriamento
- ✓ Dispositivo de fixação
- ✓ Estrutura metálica

Como parte inicial de montagem foi feita uma estrutura metálica onde os motores de passo foram fixados, para realizar os movimentos axiais e radiais durante o funcionamento, e para fazer o gerenciamento dos motores será colocado um arduíno para realizar a programação pré-estabelecida em uma biblioteca que ele estará rodando, porém a tensão de funcionamento das motores é bem maior que a do arduíno, serão colocados drivers intermediando a comunicação do arduíno e dos motores, evitando que o arduíno queime. Além do mais para que a estrutura fique fixa no banho será necessário aplicar os dispositivos de fixação em baixo da mesma para que fique estável e não se mova durante seu funcionamento. Os coolers serão utilizados para

resfriar os drivers que se aquecerão no intermédio do arduíno com motor.

Para a automatização do processo serão utilizados alguns softwares utilizados para a programação do braço e de algumas peças para a confecção da base mecânica.

Na parte da programação, alguns softwares comunicarão entre si para a realização dos movimentos dos motores de passo. Para começar a programação será iniciada no G-Code que nada mais é do que uma lista de comandos representados por um código constituído por uma letra seguida de um número. Os códigos indicam o quanto cada eixo deve mover em cada coordenada ou características da ação.

O Universal G-Code Sender é um aplicativo, baseado em Java, que torna possível o controle do braço a partir de um computador. O uso do Java permite que a execução do Universal G-Code Sender seja universal, podendo ser executada em Windows, Linux e Mac. As coordenadas g-code, extensão nc, são lidas diretamente no programa em que outras informações sobre a estrutura são declaradas, tais como velocidades e dimensão dos eixos. Este programa se comunica diretamente com o arduíno, porém para a existência dessa comunicação o micro controlador deve estar com uma biblioteca GRBL sendo executada no momento.

2.2. Software

O GRBL é uma plataforma aberta e gratuita que visa o controle. O Universal G-Code Sender utiliza princípios do GRBL para seu funcionamento, por esta razão, é necessário a utilização de uma biblioteca que intercepte a comunicação entre o programa e o controlador. A biblioteca utilizada neste projeto é a GRBL-master que é responsável por receber os comandos do programa e enviá-los para o arduíno, além de declarar os pinos utilizados no

micro controlador. A utilização desta biblioteca anula a necessidade de uma programação no arduino que é controlado diretamente do Universal G-Code Sender.

O braço robótico para a caracterização de banhos térmicos foi desenvolvido para atender ao recipiente do modelo Julabo FK31, a construção do protótipo se baseia nas características de um guindauto (guindaste hidráulico presente em alguns caminhões, conhecidos como caminhão *munck*). O funcionamento/ acionamento do mesmo não é hidráulico como o do guindauto, os alunos juntamente com os orientadores optaram por usar bibliotecas de um que atuarão juntamente ao microcontrolador, neste caso o Arduino.

Os dados coletados pelo sistema de medição durante a caracterização são enviados para o computador por meio de comunicação sem fio e será desenvolvido um software para calcular fatores de caracterização do meio térmico, proporcionando maior confiabilidade ao processo de medição.

O modelo desenvolvido possui mesmos graus de liberdade em relação a um guindaste hidráulico, porém os movimentos realizados por ele são suficientes para o propósito do seu desenvolvimento.

3. CONCLUSÃO

O protótipo ainda está em fase de construção, porém conclui-se por meio de ensaios iniciais que no processo de caracterização do meio térmico, o aumento da confiabilidade é imprescindível. Existem diversos fatores que contribuem para uma verificação mal feita, tais como: o manuseio indevido do equipamento que pode danificá-lo, a desatenção do técnico em relação ao tempo de mudar a posição do bloco de equalização entre outros fatores que são menos relevantes, mas que também não podem ser deixados de lado. Ao ser

automatizado, o processo não contará com esses erros, pois não será o técnico que fará a medição e sim o sistema automatizado, cujo relatório estará descrito após obtenção dos dados.

Com o processo já automatizado é possível que o técnico desempenhe outras tarefas, enquanto só espera que o equipamento termine de colher os dados. Assim os laboratórios ganham tempo e não precisam em se preocupar com talvez, um mau desempenho do técnico, dito anteriormente.

O tratamento dos dados obtidos também de forma automatizada simplificará muito a vida do técnico em relação à tomada de decisão de qual meio térmico será utilizado e para qual calibração ele se torna mais apropriado.

A automação do ensaio de caracterização da temperatura dos meios térmicos visa minimizar o risco do contato do técnico com altas temperaturas e inalação de gases em suspensão.

4. REFERÊNCIAS

- [1] BAJERSKI, I., & ABELLA, V. D. B. (2010). Braço Robótico Com Controle Remoto Bluetooth. Revista da Graduação, 3(2).
- [2] ALBERTAZZI, A.; SOUSA, Metrologia: científica e industrial. Editora Manole: 2008.
- [3] BIPM, IEC, IFCC, ILAC, IUPAC, IUPAP, ISO, OIML 2012) The international vocabulary of metrology—basic and general concepts and associated terms (VIM), 3rd edn. JCGM 200:2012. <http://www.bipm.org/vim>.
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO/IEC 17025: 2005 - Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. ABNT, 2005.
- [5] INMETRO. “DOQ-CGCRE-032 - Versão Brasileira Do Documento Euramet Cg-13 Versão 3.0 (02/2015) Calibração De Calibradores De Temperatura Com Bloco.