

Automação de um comparador de corrente para laboratórios de metrologia

Automation of a current comparator for metrology laboratories.

Gustavo Soares Martins¹, Patricia Cals de Oliveira Vitorio²

¹ Universidade Estadual do Rio de Janeiro; ² Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

E-mail: martinsguso@hotmail.com ; pcoliveira@inmetro.gov.br.

Resumo: O presente trabalho apresenta um programa computacional, desenvolvido pelo Laboratório de Metrologia em Alta Tensão (Lamat) do Inmetro, em plataforma LABVIEW, para controlar e adquirir dados de um comparador de corrente. O programa explora facilidades de interação com o usuário e de visualização de resultados. Uma análise de desempenho é realizada a partir da calibração de um transformador de corrente, apresentando os benefícios de sua utilização.

Palavras-chave: Automação; Metrologia; Calibração.

Abstract: This paper presents a computer program, developed by the High Voltage Metrology Laboratory (Lamat) of Inmetro in LABVIEW for data control and acquisition from a current comparator. The program explores interaction facilities with the user and results visualization. Performance results obtained during a current transformer calibration are presented to show the benefits of using the program.

Keywords: Automation; Metrology, Calibration.

1. INTRODUÇÃO

No Laboratório de Metrologia em Alta Tensão do Inmetro (Lamat) são realizadas calibrações de instrumentos na área de alta corrente, tendo como principal foco os transformadores de corrente (TC).

As calibrações de TCs são realizadas pelo método indireto, ou seja, a medição da grandeza é realizada pelo sistema de medição sob calibração e, simultaneamente, pelo sistema de medição padrão usado como referência. As indicações dos sistemas são comparadas.

O comparador de corrente é parte integrante do circuito de calibração de TCs, cuja função é comparar e apresentar ao usuário a diferença dos sinais de corrente, em amplitude e fase, referentes ao TC de referência e ao TC sob calibração. O valor indicado pelo comparador é denominado o erro de medição do TC sob calibração.

Atualmente, o sistema de medição de alta corrente utilizado no Lamat não é automatizado. Durante as calibrações o técnico lê e anota manualmente cada valor indicado pelo comparador. Tal procedimento pode induzir a erros de leitura, bem como de anotação, interferindo diretamente no resultado e

consequentemente na confiabilidade da medição. Esse processo manual também pode ser demorado já que em uma calibração podem ser necessárias grandes quantidades de leituras.

Com o objetivo de eliminar o possível erro de leitura do técnico e tornar o processo de calibração de TCs mais rápido, uniforme e confiável, foi desenvolvido um programa computacional, em plataforma LABVIEW, com função de adquirir e processar as indicações do comparador.

2. O COMPARADOR

O comparador é um instrumento de medição cuja função principal é realizar a calibração de transformadores de corrente (TC). Através do comparador é possível determinar o erro de relação e o erro de ângulo de fase de um TC.

Para realizar a medição é necessário configurar os seguintes parâmetros no comparador [3]:

I_{PXR} : Valor de corrente nominal do terminal primário do transformador de corrente sob calibração.

I_{SXR} : Valor de corrente nominal do terminal secundário do transformador de corrente sob calibração.

I_{PNR} : Valor de corrente nominal do terminal primário do transformador de corrente padrão.

I_{SNR} : Valor de corrente secundário do terminal primário do transformador de corrente padrão.

O comparador calcula um fator denominado K, que é dado pela equação 1:

$$K = \frac{I_{PXR}/I_{SXR}}{I_{PNR}/I_{SNR}} \quad (1)$$

A tabela 1 descreve as características técnicas do comparador utilizado, denominado ponte para ensaio de transformador de corrente.

Tabela 1. Características Técnicas do comparador.

Fabricante:	Tettex
Modelo:	2767
Interface de comunicação:	IEE-488 (GPIB) e RS-232C
Faixa do K:	0.5 a 500
Faixa de medição das correntes I_{SXR} e I_{SNR} :	0,1 A a 10 A

3. O PROGRAMA

O programa foi desenvolvido em ambiente Windows utilizando o LABVIEW (versão 10.0). A comunicação entre o comparador e o computador foi realizada através de um cabo GPIB (IEE 488). O programa possui a função de controlar o comparador e adquirir dados do mesmo.

O programa se divide, basicamente, em 4 módulos: configurações iniciais; parâmetros; medição; estatística. Para cada módulo associa-se uma tela. Na sequência descreve-se cada uma das telas.

3.1. Tela de configurações Iniciais

A figura 1 ilustra a tela de configurações iniciais. Por meio desta tela é possível selecionar: o endereço do comparador (1); a planilha de medição onde deseja-se salvar as medições (2) e o número de medições que se pretende fazer para cada nível de corrente (3). Nesta tela também é possível realizar a auto calibração do comparador (4) e visualizar se existe algum erro no programa (5).

3.2. Tela de Parâmetros

A figura 2 ilustra a tela de parâmetros. Por meio desta tela é possível ajustar os parâmetros necessários para que o comparador realize a medição. São ajustados os seguintes parâmetros: I_{PXR} ; I_{SXR} ; I_{PNR} ; I_{SNR} .(1)

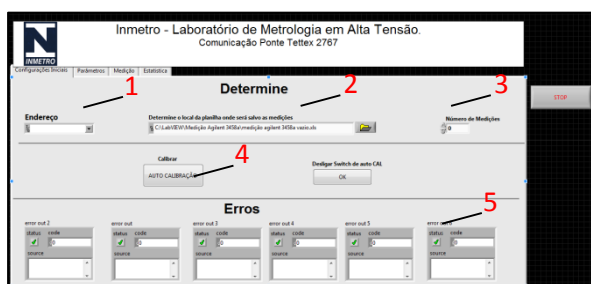


Figura 1. Tela de configurações iniciais.

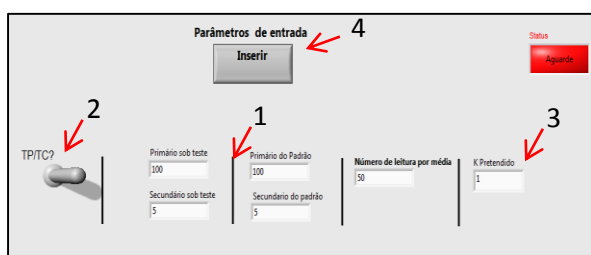


Figura 2. Tela de Parâmetros.

Nesta tela também é possível selecionar o modo de operação do comparador, que pode trabalhar analisando tanto transformadores de potencial (TP) quanto transformadores de corrente (2).

Para evitar erros na configuração dos parâmetros, foi desenvolvida uma lógica na qual o operador calcula e informa para o programa o valor de K (3). Se o valor de K informado pelo operador for igual ao valor do K calculado pelo comparador, o programa exibe uma mensagem de que os parâmetros configurados estão corretos.

O operador deve clicar no botão “INSERIR” (4), quando todos os parâmetros estiverem preenchidos. Desta forma, o programa envia comandos para o comparador realizar a configuração dos parâmetros.

3.3. Tela de Medição

A tela de medição, apresentada na figura 3, tem a função “realizar a medição”, ou seja, quando o operador clica no botão “medir” (1), o computador envia comandos de medição para o comparador e tem como resposta os valores de erro de relação e erro de ângulo que estão sendo

mostrados no display do comparador. As leituras são acumuladas em matrizes (2) e (3). O programa também calcula a média e o desvio padrão das leituras acumuladas nas matrizes.



Figura 3. Tela de medição.

3.4. Tela de Estatística

O programa apresenta também histogramas referentes aos valores de erro de relação e de erro de ângulo de fase. Com isso, o operador do programa pode visualizar a frequência de ocorrência e variação dos valores medidos.

4. ESTUDO DE CASO

Com intuito de verificar a eficácia do programa e validar o mesmo, realizou-se uma calibração de transformador de corrente.

4.1. Procedimento

A figura 5 ilustra o esquema da calibração e a tabela 2 informa os instrumentos utilizados na calibração.

O método utilizado na calibração é o comparativo, onde ligam-se, em série, uma fonte de corrente (1) com os primários do TC sob calibração (2) e do TC padrão (3). São comparadas as correntes secundárias dos TCs através do comparador TETTEX 2767 QY (4). O programa ajustou os parâmetros I_{PXR} ; I_{SXR} ; I_{PNR} ; I_{SNR} , e adquiriu os valores de erro de relação e erro de ângulo de fase apresentados nos displays do comparador.

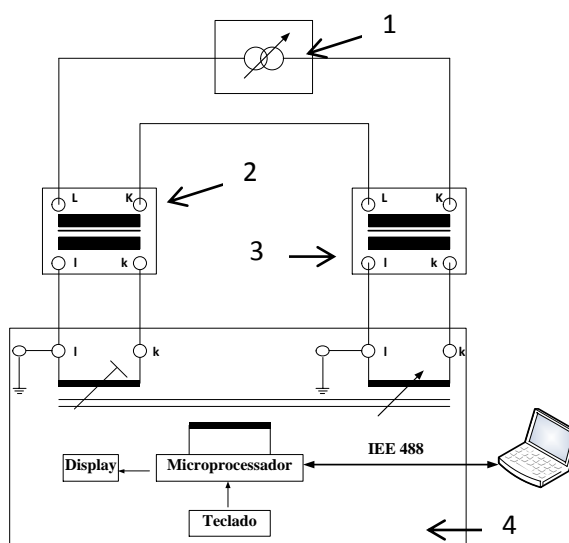


Figura 5. Esquema da Calibração

Tabela 2. Instrumentos utilizados

Instrumentos	Fabricante/ Modelo
Fonte de Corrente	Conimed/IC-6000
Transformadores de Corrente	Seed'el/Saturno 12
Comparador	Tettex/2767

O número de medições realizadas foi, respectivamente, de: 3; 10 e 30. O programa calculou a média e o desvio padrão amostral das medições. Após isso, calculou-se a média e o desvio padrão amostral das mesmas medições utilizando o software Excel, a fim de verificar se o programa está calculando corretamente as médias e os desvios.

4.2. Resultados

As tabelas 3 e 4 apresentam os resultados da calibração utilizando o programa e a comparação com os cálculos realizados pelo Excel.

Analisando os resultados obtidos, pode-se perceber que o programa calculou de forma correta tanto a média das leituras quanto os desvios das mesmas, considerando como referência os valores calculados pelo Excel.

Tabela 3. Resultados erro de relação (%).

Nº	X	σ	X	σ
Medições	Programa	Programa	Excel	Excel
3	0,0079	0,0001	0,0079	0,0001
10	0,0078	0,0001	0,0078	0,0001
30	0,0077	0,0001	0,0077	0,0001

Tabela 4. Resultados erro de ângulo de Fase (min).

Nº	X	σ	X	σ
Medições	Programa	Programa	Excel	Excel
3	-0,140	0,001	-0,140	0,001
10	-0,144	0,004	-0,144	0,004
30	-0,144	0,003	-0,144	0,003

5. CONCLUSÃO

A aplicação do programa desenvolvido em processos de calibração elimina o erro de leitura do técnico, reduz o trabalho e, conseqüentemente, a duração da calibração, além de contribuir para um processo mais uniforme, já que o tempo entre medições é o mesmo, e mais confiável.

Como o comparador de corrente é um instrumento de uso comum em laboratórios de calibração, o programa proporciona melhorias nas condições para a repetitividade e a reprodutibilidade de calibrações realizadas no mesmo laboratório ou em laboratórios diferentes.

7. REFERÊNCIAS

- [1] Junior, Armando Albertazzi G.; Sousa, André R. de. Fundamentos de metrologia científica e industrial. 1 ed. Barueri, Manole,2008.
- [2] NIT- NORMA INTERNA INMETRO, NIT-LATRA-004; Calibração de Transformadores de Corrente. Revisão nº 05. Maio 2012.
- [3] Manual de instruções da ponte para ensaio de transformador de corrente.
- [4] NATIONAL INSTRUMENTS. Labview CVI 2010.