

UM EQUIPAMENTO PARA ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DE ENERGIA EM INSTRUMENTOS ELÉTRICOS

Paulo Sérgio Pereira¹ Maruedson Pires Martins¹ Wesley de Almeida Souto¹ Marcos Antônio Choqueta²
¹Universidade Federal de Uberlândia - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
²Conprove Engenharia Ltda

Resumo - É objetivo deste artigo apresentar o desenvolvimento de um equipamento de testes que utiliza uma linguagem Visual Basic e placas de aquisição de dados para gerar sinais de tensão e de corrente, com controle independente de amplitude e ângulo de fase e componentes harmônicos para cada sinal. O equipamento é usado para avaliar os efeitos da perda da qualidade de energia no desempenho de instrumentos.

Palavras-chave - Efeito da qualidade de energia em instrumentos, testadores.

Abstract - This paper presents the development of a test instrument based on Visual Basic language and data acquisition boards permits the generation of voltage and current with independent control of amplitude, phase angle and harmonic components for each signal. The equipment is used to evaluate the effects of loss of Power Quality in the performance of instruments.

Keywords - Effects of loss of Power Quality in the performance of instruments, test.

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente preocupação sobre a qualidade de energia, grupos de trabalho tem atuado mundialmente no sentido de avaliar o efeito de harmônicos em instrumentos envolvendo transdutores, medidores e relés.

É fato que em um curto espaço de tempo os tradicionais testes de avaliação de exatidão de instrumentos irão conter determinadas distorções harmônicas, visando traduzir o seu desempenho sob condições não ideais e para cada situação determinadas tolerâncias serão definidas.

Com esta preocupação o grupo de Proteção de Sistemas Elétricos da Universidade Federal de Uberlândia em conjunto com Conprove Engenharia Ltda e apoio do CNPq, iniciaram um projeto visando desenvolver um equipamento que atendesse as exigências de campo e de laboratório com baixo custo que permitisse a geração trifásica de sinais de tensão e de corrente com qualquer conteúdo harmônico, incluindo-se ajustes independentes de amplitudes e ângulos de fase para os seis canais que fosse robusto e prático para uso em laboratório também em campo.

2. DIAGRAMA DE BLOCOS

A figura 2.1 ilustra o diagrama de blocos do equipamento, onde nota-se que existem os seguintes dispositivos:

- **Micro PC** - utilizou-se um micro PC processador Pentium 100MHz com 16MB com unidade de disco 3 1/2 que é a unidade pelo qual o programa desenvolvido é colocado no micro;
- **Placas de aquisição de dados** - utilizou-se duas placas sendo uma A/D (com conversor analógico/digital) e uma D/A (com conversor digital/analógico), ambas de 12 bits de resolução que permitem a geração (D/A) e a amostragem (A/D) dos seis canais de tensão e de corrente (VA, VB, VC, IA, IB e IC) para garantir confiabilidade e precisão na geração dos sinais analógicos de tensão e de corrente.
- **Amplificadores** - amplificadores de corrente e de tensão, "classe A" de fabricação da Conprove Engenharia Ltda com as seguintes características:
amplificador de tensão : 200V - 0,5A - 100W;
amplificador de corrente : 20A - 10V - 200W

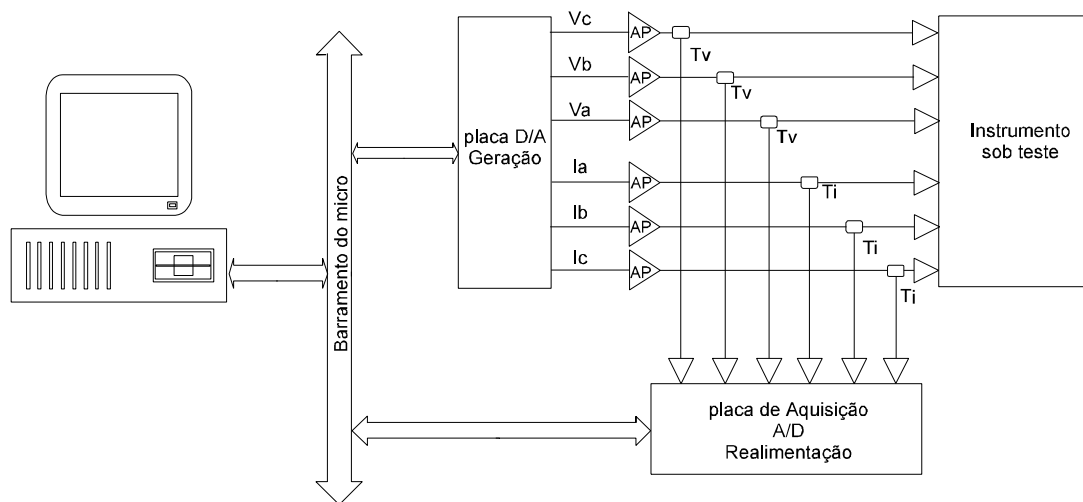


Figura 2.1 - Diagrama de blocos do equipamento

3. SOFTWARE

O software desenvolvido foi implementado em Visual Basic 4 que é a interface com o usuário.

Neste software é possível a geração trifásica de sinais analógicos de tensão e de corrente, bem

como a visualização das formas de onda dos sinais gerados além da possibilidade de inclusão de harmônicos para todos os seis canais com controles independentes de amplitudes e ângulos de fase. A figura 2.2 ilustra a tela principal do software testador de instrumentos trifásicos

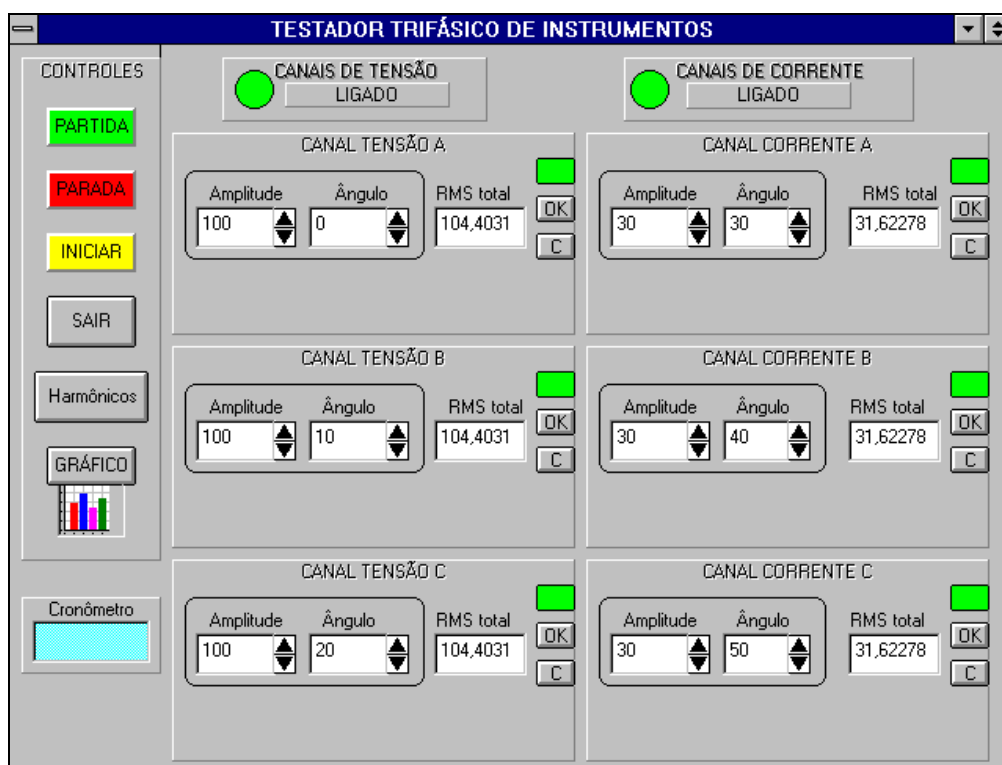


Figura 2.2 - Tela principal do software testador de instrumentos trifásicos.

As figuras 2.3 e 2.4 ilustram as telas de seleção de

harmônicos e forma de onda respectivamente.



Figura 2.3 - Tela de seleção de harmônicos

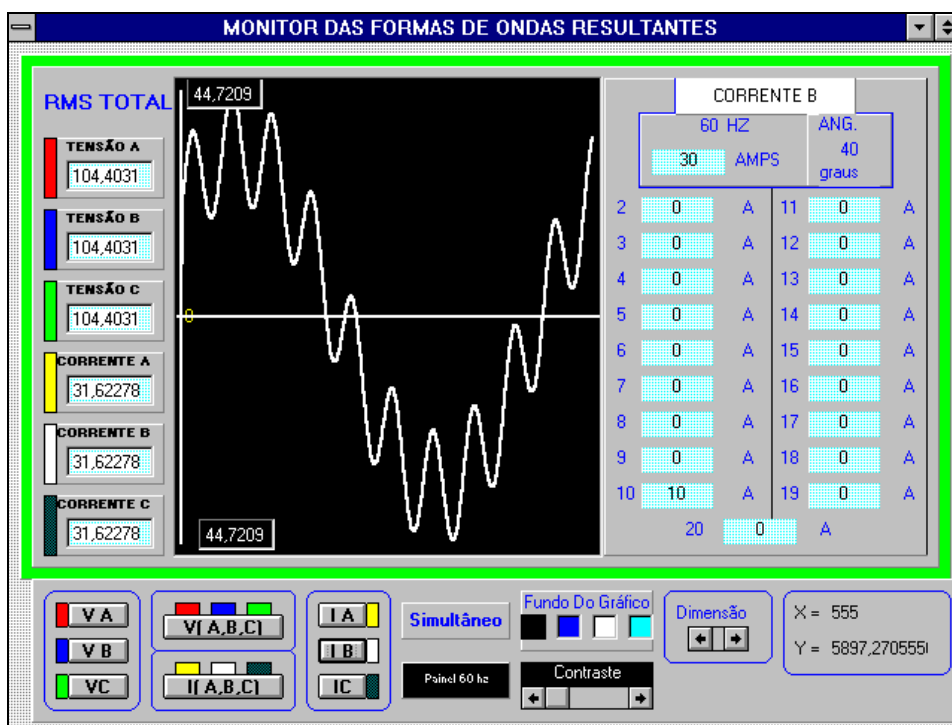


Figura 2.4 - Forma de onda do sinal de corrente do canal B com 60 e 600Hz

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Diversos testes foram realizados para analisar a operação dos diversos estágios que compõem o funcionamento do protótipo pesquisado, considerando principalmente a análise da amplitude e ângulo de fase dos sinais gerados que simularão três sinais de tensão (VA, VB, VC) e três sinais de corrente (IA, IB, IC).

4.1 - Medições de ângulos

Mediu-se no *canal 0* (simulando-se a saída de tensão VA) e ajustando-se a amplitude em 200V correspondente a uma saída na placa de 4V, variando-se o ângulo de 30° em 30°, tomando-se como referência o *canal 1* (simulando-se a saída de tensão VB) com 4V de amplitude e ângulo de 0°, permitiu a coleta dos resultados conforme tabela 4.1.

Amplitude(V)	Ângulo	Valor Medido
4.0	30 ⁰	29.8 ⁰
4.0	60 ⁰	59.8 ⁰
4.0	90 ⁰	89.8 ⁰
4.0	120 ⁰	119.8 ⁰
4.0	150 ⁰	149.8 ⁰
4.0	180 ⁰	179.8 ⁰
4.0	210 ⁰	209.8 ⁰
4.0	240 ⁰	239.8 ⁰
4.0	270 ⁰	269.8 ⁰
4.0	300 ⁰	299.8 ⁰
4.0	330 ⁰	329.8 ⁰
4.0	360 ⁰	359.8 ⁰

Tabela 4.1 - Medições de ângulo do canal 0.

4.2 Medições de freqüências

Utilizando um multímetro (Fluke 87) de exatidão de freqüência de 0.005% + 1, obteve-se os seguintes resultados como segue na tabela 4.2. Pode-se verificar que a resposta foi muito boa, o que comprova a precisão da placa utilizada na geração dos sinais analógicos.

Geração (Hz)	Fluke-87 (Hz)
60	60
120	120
180	180
240	240
300	300
360	360
360	360
420	420
480	480
540	540
600	600
660	660
720	720
780	780
840	840
900	900
960	960
1020	1020
1080	1080
1140	1140
1200	1200

Tabela 4.2 - Medições de freqüências

4.3 - Utilizando o equipamento para testar instrumentos de ferro móvel

A título de ilustrar o efeito de harmônicos em instrumentos, apresenta-se o resultado de um ensaio realizado com o equipamento, mantendo-se a amplitude de tensão gerada constante e elevada em 121V e variando-se a freqüência. As figuras 4.1 e 4.2 representam respectivamente, os valores medidos (ferro móvel) com o aplicado (Fluke-87) e os erros correspondentes à medida que a freqüência foi variada.

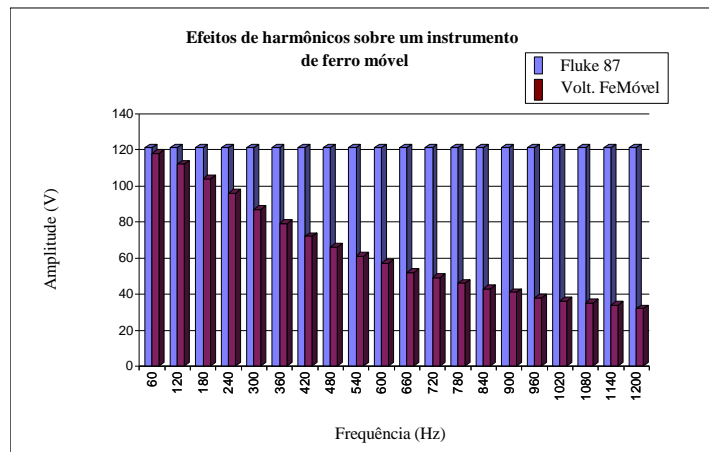


Figura 4.1 - Efeito de harmônicos em instrumentos de ferro móvel

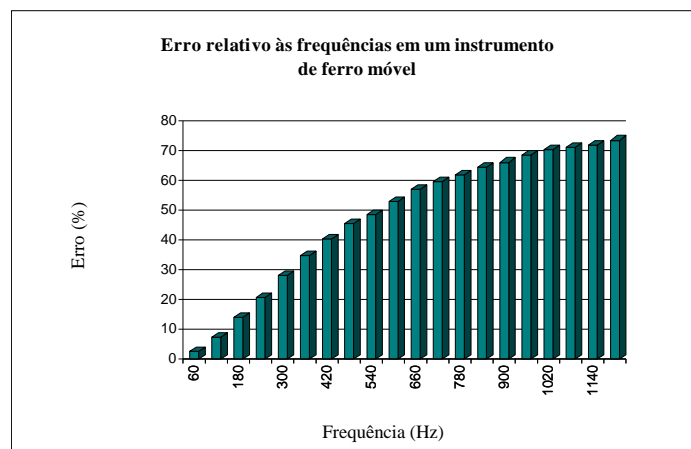


Figura 4.2 - Erros relativos às frequências em instrumentos de ferro móvel

5. CONCLUSÕES

Conclui-se que o sistema computadorizado é uma técnica inovadora que, através de uma interface homem versus máquina, permite ao usuário ajustar, através de caixas-texto, os seus valores para geração trifásica de sinais analógicos de tensão e de corrente. Isto representa economia de chaves de partida, redução do tempo de testes em um instrumento e custo homem/hora. As placas de aquisição de dados são poderosas ferramentas que incorporam redução de custos, alta precisão e confiabilidade aos testes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Martins, Maruedson Pires, "Uma contribuição ao desenvolvimento de equipamentos computadorizados

para testes em relés de proteção", Dissertação de Mestrado, UFU/MG, Brasil, 1997;

[2] Catálogo da Advantech, "Total Solution for PC-based Industrial and Lab Automation", 1995;

[3] Catálogo da National Instruments, "Instrumentation and Reference and Catalogue", 1995;

[4] Microsoft Visual Basic 4.0 "User's Guide" Microsoft Press, 1995;

[5] Microsoft Visual Basic, "Reference Book", Microsoft Press, 1995;

[6] National Instruments, NI-DAQ "User's Guide", 1995;