

# SISTEMA DE TESTES E DE GERAÇÃO DE RELATÓRIOS PARA USO EM LINHA DE PRODUÇÃO DE FONTES CHAVEADAS

Faete Jacques Teixeira Filho, Gilberto Shimada Tatibana, João Onofre Pereira Pinto  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária s/n, C.P. 549, CEP: 79.070-900, Campo Grande – MS  
Brasil  
email: faete@batlab.ufms.br, tatibana@nin.ufms.br, jpinto@nin.ufms.br

**Resumo** – Este trabalho mostra um sistema de teste de fontes chaveadas de baixa potência, controlado por um software que processa as informações coletadas através de placa de aquisição de sinais, permitindo a geração de relatórios de teste e armazenamento de dados de forma confiável. O objetivo deste sistema é aumentar o volume de equipamentos testados na linha de produção, bem como proporcionar um controle eficiente dos resultados de teste pela automatização do processo, aumentando a confiabilidade dos resultados e permitindo um controle de qualidade mais efetivo. O sistema é composto por dois blocos fundamentais: o subsistema de potência e o subsistema de processamento de sinais. O subsistema de potência é composto por um circuito de variação de tensão de entrada e uma carga eletrônica. O subsistema de processamento de sinais é composto por uma placa de aquisição de dados, um software de controle, uma interface gráfica e um software de geração de relatório. O software foi desenvolvido no ambiente LabVIEW da National Instruments. Embora já exista produto similar no mercado, este produto foi desenvolvido visando o objetivo principal de baixo custo de implementação, conseguido pela customização do projeto, com qualidade comparável aos sistemas já existentes, o qual foi atingido.

**Palavras-Chave** – Aquisição de Dados, Carga Eletrônica, Controle de Qualidade, Fonte Chaveada, Sistema de Testes.

## REPORT GENERATOR AND TEST SYSTEM FOR SWITCH-MODE POWER SUPPLY PRODUCTION LINE USE

**Abstract** – This work shows a low power switch-mode power supply test system, controlled by a software which process the collected informations through the use of a data acquisition board, allowing test report generation and data storage in a reliable way. The objective of this system is to increase the equipment tested volume in a production line, as well as providing an efficient control of the test results by process automatization, increasing results reliability and allowing a more effective quality control. The system is composed by two fundamental blocks: the power subsystem and the signal processing subsystem. The power subsystem is composed by an input voltage variation circuit and an electronic load. The signal processing subsystem is composed by a data acquisition board, a control software, a graphical

interface and report generation software. The software was developed in a LabVIEW environment from National Instruments. Although there is similar product in the market, this product was developed with the main objective of low cost goal, achieved by project customization, with the quality comparable to the existing systems, which was reached.

**Keywords** – Data Acquisition, Electronic Load, Quality Control, Switch-Mode Power Supply, Test System.

## I. INTRODUÇÃO

No processo produtivo que envolve a fabricação de fontes chaveadas em elevado volume de produção, é de fundamental importância a adoção de um sistema de controle de qualidade do produto, bem como a confiabilidade nos dados adquiridos durante a etapa de testes. Assim, objetiva-se a manutenção de um padrão de qualidade ao usuário final, bem como a rastreabilidade do produto em caso de necessidade, ou seja, permitir que, em caso de defeito em algumas unidades, após certo período de operação, seja possível verificar a conexão dos equipamentos defeituosos com algum lote específico. Nesse aspecto, a adequada documentação e o acompanhamento do processo produtivo tornam-se fundamentais para que, ao final da linha de produção, obtenha-se um equipamento de qualidade que garanta seu sucesso em um ambiente competitivo [1-3].

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema automatizado de testes em fontes chaveadas de baixa potência e de saída simples, o qual permite a geração de relatórios para controle de qualidade e rastreabilidade, aplicável à linha de produção dos modelos de equipamentos fabricados em grande quantidade.

A potência das fontes chaveadas que deverão ser testadas pode variar de 5 a 300 watts, conforme o modelo. A tensão de entrada, independente do modelo, é universal, ou seja, os limites de tensão atendem à faixa de  $90V_{ca}$  a  $240V_{ca}$ .

A tensão de saída nominal das fontes chaveadas depende da aplicação, razão pela qual o sistema de testes precisa apresentar uma ampla faixa de tensão de saída. Dentre as aplicações a que se destinam, estão incluídos computadores tipo *notebooks*, impressoras, PABX's, *modems*, terminais de processamento de dados e voz, dentre outras.

A metodologia aplicada aos procedimentos de testes do sistema foi proposta pelo fabricante, sendo baseada nos testes realizados de forma manual, recebendo melhorias para adequação à nova proposta. A tensão de entrada era comutada nos seus limites ( $90V_{ca}$  e  $240V_{ca}$ ) através de tomadas especiais e os testes de carga efetuados com banco de resistores.

Artigo submetido em 30 de maio de 2006. Primeira revisão em 14 de agosto de 2006; segunda revisão em 18 de outubro de 2006. Aceito por recomendação dos Editores da Seção Especial J. A. Pomilio e A. Ortiz Salazar.

Tanto a execução dos testes quanto a leitura dos instrumentos e o preenchimento das planilhas com os resultados eram realizados de forma manual, suscetível a erros por falha humana nas diversas etapas apresentadas. A partir da análise do procedimento manual e, com auxílio dos responsáveis pelo setor de testes, identificou-se as especificações que deveriam ser atendidas pelo sistema automatizado. Isto permitiu compatibilidade entre a forma de testes anterior e a presente proposta. Assim, com este sistema desenvolvido, obtém-se um ganho com relação ao aumento da quantidade de fontes chaveadas testadas no mesmo intervalo de tempo, maior confiabilidade e controle de qualidade do produto, eliminando erros gerados devido a possíveis falhas humanas no processo. Além disso, o sistema proposto possui a importante funcionalidade de gerar relatórios automaticamente, relacionando os dados de teste com o número de série e o modelo em um lote específico. Os procedimentos de testes das fontes têm por objetivo verificar a sua integridade e funcionalidade em regime permanente, assim, não faz parte deste sistema os testes em regime transitório.

Visando garantir maior simplicidade de operação deste sistema, a implementação dos blocos fundamentais será desenvolvida com circuitos de eletrônica de potência e comando via PC (microcomputador), com a devida isolação dos circuitos de potência e controle por optoacopladores e amplificadores isolados. Em termos gerais, trata-se de uma giga de testes onde as fontes serão testadas através de uma rotina de procedimentos, utilizando o software LabVIEW e uma placa de aquisição de dados.

De modo a permitir a implementação das funcionalidades propostas, foi adquirida a licença do LabVIEW *Professional*. Esta licença permite ao proprietário criar programas executáveis, que não demandam a necessidade de instalação de uma licença do LabVIEW para cada PC. O programa executável (*stand alone*) poderá ser instalado em qualquer microcomputador, desde que o mesmo atenda aos requisitos mínimos (Windows XP e entrada PCI para a instalação da placa de aquisição de dados). Assim, o usuário final poderá instalar o programa no computador e usá-lo plenamente, sem a necessidade de adquirir novas licenças [4].

Um hardware específico para o circuito de potência foi projetado para atender às especificações dos testes e da operação das fontes chaveadas. Tal sistema será instalado em ambiente controlado tanto em acesso de pessoal autorizado quanto de temperatura, ajustada em 25°C.

O sistema de testes implementado possui grande flexibilidade. O mesmo pode ser adaptado ou configurado para outras fontes ou sistemas eletro-eletrônicos.

Inicialmente, neste trabalho, são descritos os testes necessários para garantir um correto controle de qualidade das fontes. Na seqüência, é feita uma descrição do sistema geral. Em seguida, cada parte do sistema é detalhadamente descrita. Finalmente, são apresentados alguns resultados e a comparação de custo de implementação de um sistema convencional e do sistema proposto, mostrado através de tabela comparativa.

## II. DESCRIÇÃO DOS TESTES

O procedimento de testes a ser implementado no sistema desenvolvido, fundamental à garantia do controle de qualidade, deverá seguir uma metodologia semelhante ao que atualmente é utilizado na linha de produção de fontes chaveadas de baixa potência, no modo manual de avaliação, com as devidas melhorias e adaptações necessárias à operação automatizada. A rotina de ensaios foi recomendada pelo departamento responsável pelo controle de qualidade, o qual apresentou colaboração efetiva durante todas as fases do desenvolvimento.

Nesta seção é apresentada uma visão geral da rotina de operação do sistema, com o intuito de facilitar o entendimento da metodologia de testes. Será realizada uma breve descrição dos testes, bem como dos dados que precisam constar no relatório.

Existem diversos modelos de fontes chaveadas a serem submetidas aos testes, porém, em todos os modelos, a tensão de entrada admitida pode variar de 90V<sub>ca</sub> a 240V<sub>ca</sub>. Na saída, tais equipamentos fornecem tensões contínuas com diferentes valores, os quais dependem do modelo da fonte. Na Figura 1 é mostrado um fluxograma dos procedimentos de avaliação das fontes.

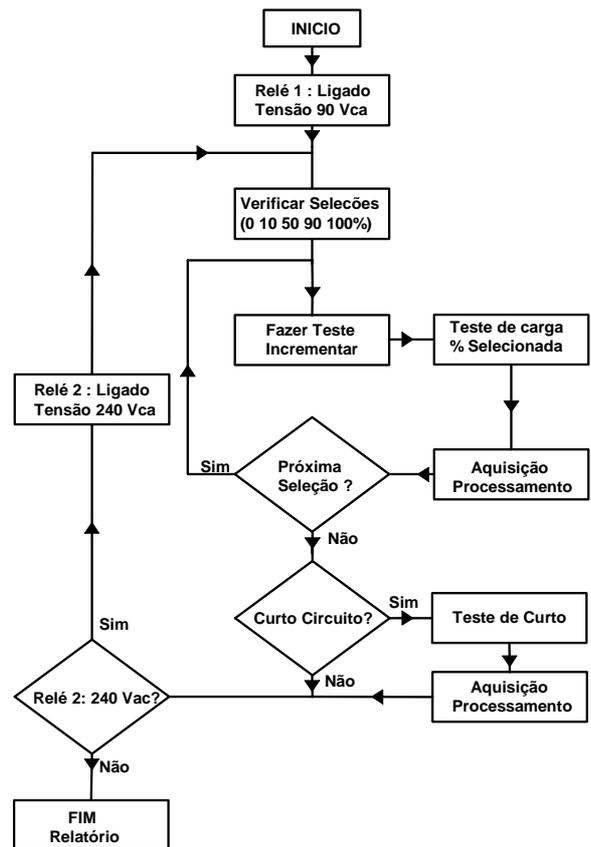


Fig. 1. Rotina de testes das fontes chaveadas de baixa potência.

### A. Procedimentos de Avaliação

A seguir são descritos, de maneira simplificada, os procedimentos de testes das fontes chaveadas:

1) *Limites de tensão de entrada* - Aplicam-se à fonte os valores limites de tensão de entrada em operação. Inicialmente, uma tensão de  $90V_{ca}$  é comutada para a entrada do equipamento através de relés. Executam-se então os testes de carga e de curto-circuito requeridos. A tensão é então comutada para  $240V_{ca}$  através de relés e as avaliações são novamente executadas. Vale ressaltar que, embora os testes sejam feitos somente nos limites da tensão de entrada, isto é suficiente para garantir o funcionamento do equipamento por se tratar das condições limites de operação.

2) *Regulação de carga* - Uma vez aplicado o limite inferior de tensão de entrada da fonte, através de um relé, são executados os testes de carga pelo sistema. A escolha do nível de carga é selecionada pelo usuário, de acordo com o modelo de fonte a ser testada, com as opções de 0% (vazio), 10%, 50%, 90% e 100% (plena carga). Igualmente, a tolerância da tensão de saída para os limites inferior e superior também é uma opção definida pelo usuário. Para cada valor limite de tensão de entrada, os testes são executados e os valores de tensão de saída das fontes são armazenados em uma planilha, informando em quais testes a tensão medida não permaneceu regulada, dentro da faixa de tolerância. Assim, no relatório constarão os valores medidos de tensão de saída e se estes valores estão dentro de sua tolerância para as condições de carga selecionadas.

3) *Teste de curto-circuito* - Aplica-se o limite mínimo de tensão de entrada de operação da fonte,  $90V_{ca}$ . A seguir, aplica-se na saída um curto-circuito por um período pré-determinado. Depois de retirado o curto-circuito, a fonte deve permanecer desligada ou regular novamente em sua tensão de saída nominal, de acordo com as características de operação do modelo. Permanecer desligada ou regular novamente é um parâmetro da fonte que deve ser selecionado antes do início dos testes.

Assim, o sistema a ser desenvolvido deve ir ao encontro dos testes discutidos nessa sessão. Uma visão geral do sistema desenvolvido é mostrada na próxima sessão.

### III. SISTEMA IMPLEMENTADO

Um diagrama de blocos do sistema de testes de fontes chaveadas de baixa potência é mostrado na Figura 2. Como pode ser observado, o sistema é dividido em dois subsistemas: potência e processamento de sinais. O subsistema de potência é composto pela fonte de tensão alternada (CA) de duas amplitudes,  $90V_{ca}$  e  $240V_{ca}$ ; o circuito de chaveamento, baseado em relés, entre os dois níveis de tensão; e a carga eletrônica, a qual emula diferentes valores de carga. Por sua vez, o subsistema de processamento de sinais é composto pela placa de aquisição de dados multifunção (DAQ) e pelo processador, o qual é um microcomputador (PC). A placa de aquisição é responsável pela interface entre o subsistema de potência e o processador. Através dela, tanto é feito o controle da tensão de entrada quanto o da corrente da saída (carga). O processador é responsável pelo controle do sistema, armazenamento e processamento dos dados de teste, interface gráfica com o usuário e emissão de relatórios.

O software utilizado no processador foi desenvolvido em ambiente LabVIEW da National Instruments.

Do ponto de vista funcional, o sistema mostrado na Figura 2 pode ser descrito como segue. Uma vez que um tipo de teste é selecionado pelo usuário através da interface gráfica mostrada no PC, tanto a tensão de entrada quanto a carga eletrônica são comandadas através de sinais enviados pela placa de aquisição de dados. Uma vez comandados, inicia-se a aquisição dos valores de tensão e corrente para tratamento de sinal, processamento, armazenamento e geração de relatório.

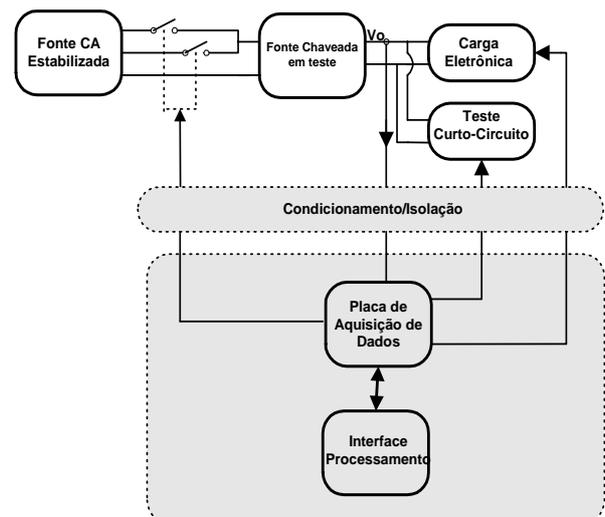


Fig. 2. Diagrama de blocos do sistema de testes de fontes chaveadas.

### IV. SUBSISTEMA DE POTÊNCIA

O subsistema de potência foi projetado para ser compacto e apresentar padronização que permita ao equipamento uma boa funcionalidade para a execução dos testes. Um grande benefício obtido nesta alternativa é a simplificação do hardware. Comparado a um módulo de carga eletrônica convencional, onde várias funções e características do produto estariam incrementando o seu preço, o projeto de uma carga eletrônica otimizada, para a aplicação, se apresenta como uma solução robusta e com funções direcionadas à aplicação exigida, além de reduzir o custo.

#### A. Sistema de Alimentação em Corrente Alternada.

O sistema de alimentação em corrente alternada utilizado é mostrado na Figura 3. Basicamente, o sistema é composto por uma fonte estabilizada que fornece uma tensão de  $110V_{ca}$  em sua saída, desta forma, evitando que flutuações de tensão na rede afetem os testes. Um transformador é conectado com o estabilizador, a fim de fornecer os níveis de tensão necessários para os testes. Um determinado valor de tensão alimentará a fonte chaveada para o teste de aplicação dos limites de tensões de entrada e verificação de regulação da tensão na saída, para determinados valores de carga. O circuito de chaveamento é feito utilizando um relé eletromagnético. Este relé é comandado pela placa de aquisição de dados que posiciona o mesmo para que seja

fornecida à fonte a tensão requerida no presente teste. Saídas digitais são usadas para executar o comando dos relés.

Foram utilizados relés da Omron, modelo G2RL-1A-E, de 16A 250V. Estes relés são capazes de suportar os níveis de tensão e corrente aos quais serão submetidos.

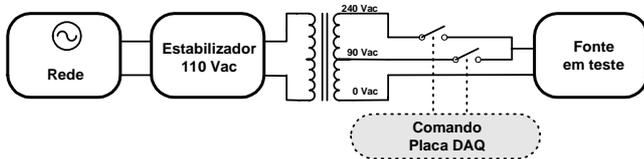


Fig. 3. Configuração da alimentação de entrada.

### B. Carga Eletrônica

A variação de carga requerida nos testes pode ser feita de diversas maneiras [5-7]. No entanto pretende-se desenvolver um sistema que atenda à maior variedade de fontes, dentro de um intervalo de tensão de entrada. Assim, uma boa opção para esta aplicação é a utilização de uma carga eletrônica. Uma carga eletrônica é um dispositivo eletrônico capaz de prover valores de carga dentro de um intervalo para a saída de uma fonte. Ela possui em sua estrutura, componentes ativos, tais como Mosfets de potência, possibilitando obtenção de níveis de carga que podem ser controlados/programados por meio de um sistema de controle, sem necessidade de chaveamentos, como seria em um sistema com resistores.

Os valores de carga a serem aplicados durante os testes do sistema serão definidos de acordo com a potência e tensão de saída da fonte, ou seja, o modelo da fonte. No início do procedimento, com o conhecimento do modelo de fonte chaveada, os valores de carga a serem aplicados durante os testes (0% a 100%) são carregados pelo sistema.

Na Figura 4 é mostrado o circuito da carga eletrônica.

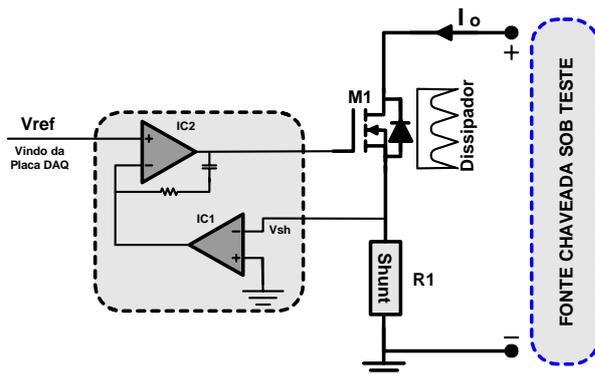


Fig. 4. Diagrama simplificado da carga eletrônica.

Inicialmente, com a carga desligada e com uma tensão ( $V_{in}$ ) de uma fonte aplicada na entrada, não existe corrente fluindo através do resistor shunt R1 e a tensão aplicada em ambas as entradas do amplificador operacional IC1 é nula. A saída do amplificador operacional IC2 também é não apresenta corrente nesse instante, visto que, neste estado, a tensão de referência ( $V_{ref}$ ) vindo da placa de aquisição também é nula. Quando se dá o início de um teste, um valor

de tensão  $V_{ref}$  é aplicado na entrada de IC2, fazendo com que a tensão de *gate* aumente. Quando a tensão atinge o valor limite de corte do componente, este começa o processo de condução. Uma corrente  $I_o$  começa a circular, passando pelo resistor R1 que, por sua vez, faz com que a tensão  $V_{sh}$  na entrada de IC1 cresça.

$$V_{sh} = R_1 I_o \quad (1)$$

A corrente  $I_o$  continuará a aumentar, até que a tensão sobre a entrada inversora de IC2 iguale a tensão de referência, onde G é o ganho proporcionado por IC1.

$$V_{ref} = R_1 \cdot I_o \cdot G \quad (2)$$

Assim, através do sinal de comando ( $V_{ref}$ ), vindo da placa, é realizado o comando da carga eletrônica para se alcançar o valor de corrente desejado.

A chave M1, mostrada na Figura 4, é um conjunto de Mosfets de potência, em paralelo, dimensionados para suportar uma dissipação potência máxima de 300 watts, que é a potencia entregue na saída da fonte de maior potência a ser testada.

A função do sistema de dissipação é de diminuir a resistência térmica entre o encapsulamento do componente e o ambiente [8]. Desta forma, é possível trabalhar com a chave na região ativa, sem que haja danos para o mesmo, evitando-se que a temperatura ultrapasse o limite máximo do componente. Assim, o sistema de dissipação foi dimensionado de forma a se garantir que a temperatura na junção do componente esteja abaixo do limite estabelecido pelo fabricante.

### C. Curto-Circuito

O circuito auxiliar utilizado para simular o curto-circuito é constituído de um Mosfet de alta corrente em série com uma resistência, a fim de limitar o valor de corrente ao seu valor nominal. Um pulso de largura pré-definida é enviado à chave e, em seguida, a tensão de saída é medida. Um Mosfet modelo IRF1607 de 100A/75V foi utilizado neste circuito.

### D. Isolação dos Sinais

Existem dois tipos de sinais para operação com circuitos de isolamento: os sinais digitais e os analógicos. Os comandos dos relés são sinais digitais que são isolados através de optoacopladores de baixa corrente de entrada, sendo utilizados os modelos SFH618A-4 da Vishay.

Para comando da carga e aquisição da tensão de entrada foram utilizados amplificadores isoladores de baixo custo. Estes componentes possuem uma barreira de isolamento galvânica interna constituída de capacitores. Esta barreira capacitiva possibilita a isolamento de um sinal analógico de 12V para o caso do componente utilizado, o modelo ISO124P da Texas Instruments.

O sinal de entrada é modulado e transmitido através da barreira capacitiva e convertido novamente em sinal analógico.

## V. SUBSISTEMA DE CONTROLE

### A. Hardware - Placa de Aquisição de Dados

Foi utilizada neste trabalho uma placa de aquisição de dados PCI multi-função, pertencente à família 6024E, conforme especificado na Tabela I.

**TABELA I**  
**Especificação do hardware DAQ PCI - 6024E.**

	Quantidade	Resolução	Amostragem
<b>Entradas Analógicas</b>	16 Simples 8 Diferenciais	12 Bits	200 kS/s
<b>Saídas Analógicas</b>	2	12 Bits	10 kS/s
<b>Portas Digitais</b>	8	-	-

**B. Software - LabVIEW**

Este software possui a funcionalidade de criação de uma interface gráfica de usuário, permitindo que o computador, em associação à placa DAQ, se transforme em um sistema de aquisição de dados completo e configurável, de acordo com as especificações, limitado somente pela capacidade e tempo de resposta do sistema de aquisição de dados [9-10].

Este software foi escolhido pela sua praticidade de uso e, por ser um produto com diversos recursos na área de aquisição de dados. Possui uma interface gráfica amigável e de fácil utilização pelo programador, uma vez que sua linguagem é dominada.

O LabVIEW é uma linguagem de programação gráfica onde a ordem de execução das rotinas é determinada pelo fluxo dos dados, visualizado através de ícones, lembrando a idéia de um fluxograma. O software, que pode ser utilizado somente como um programa de simulação, em aplicações práticas como este projeto de desenvolvimento, deve ser integrado a um sistema de hardware composto por transdutores, bloco conector e placa de aquisição de dados, em um sistema completo para aquisição e análise [11-13].

Na Figura 5 é apresentada a interface do programa implementado. O usuário tem controle total sobre os testes a serem executados, além da opção de adicionar uma nova fonte desde que a mesma respeite os limites do hardware. Os resultados são mostrados ao usuário na forma de cores, indicando se uma fonte foi aprovada (verde) ou reprovada (vermelho) em um determinado teste.

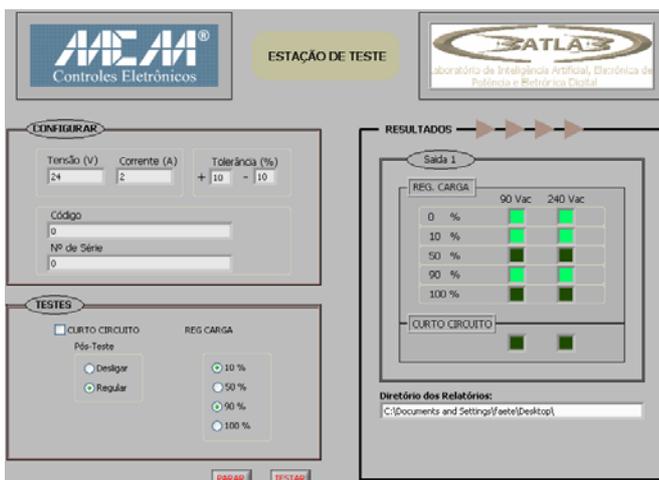


Fig. 5. Interface de usuário.

Na Figura 6 é mostrado um fluxograma de execução do algoritmo do programa implementado.

É possível notar os sinais que são enviados ao hardware e os sinais adquiridos para armazenamento e processamento em software. Após o término de um teste, todos os resultados armazenados no banco de dados são processados, tanto para emissão dos relatórios como para visualização dos resultados pelo usuário, através da interface gráfica. O sistema então retorna ao início do procedimento, aguardando que um novo teste seja iniciado.

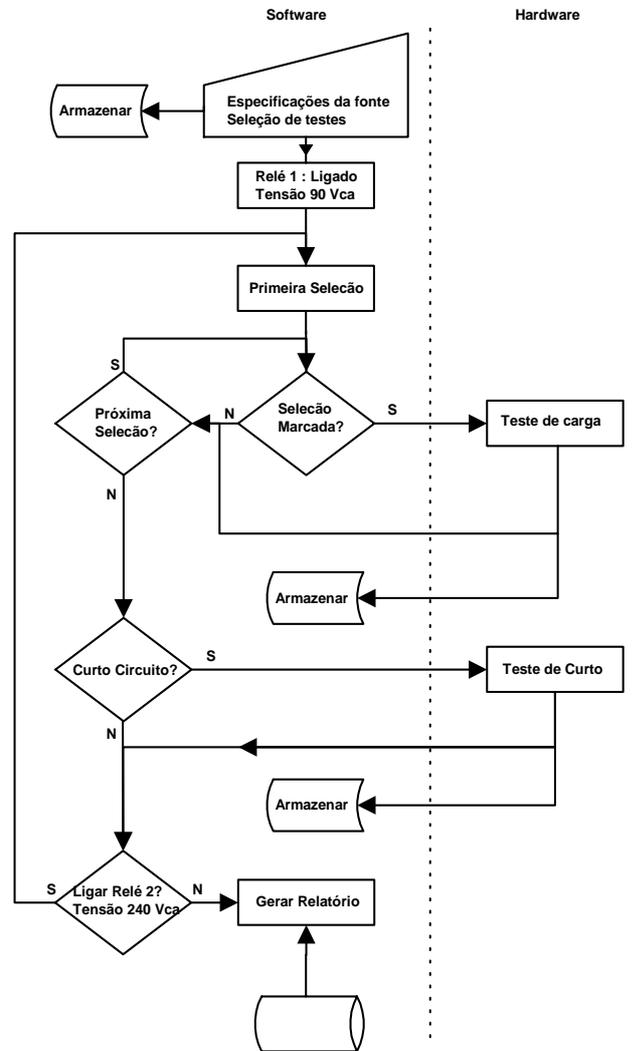


Fig. 6. Fluxograma do programa.

**C. Qualimetria**

Para gerar os relatórios a partir do conjunto de dados coletados, foi utilizado o *LabVIEW Report Generation Toolkit for Microsoft Office*. Trata-se de um conjunto de bibliotecas bastante flexíveis, com ferramentas para criar e editar relatórios dentro do Microsoft Word e Excel, no ambiente LabVIEW. Na Tabela II são mostrados os resultados dos testes em uma fonte chaveada. Na Figura 7 é apresentado um modelo de relatório gerado, mostrando os defeitos ocorridos durante um dia de testes.

Este conjunto de ferramentas permite o desenvolvimento de um relatório profissional, reduzindo consideravelmente o tempo de programação.

**TABELA II**  
**Exemplo de relatório para uma fonte.**

Resultados							
N. série	Entrada (Vca)	Saída (Vcc)	Regulação de Carga (%)			CC	Res.
			0	50	100		
01234	90	12	12,1	12	11,9	OK	OK
	240	12	12,15	12,05	11,95	OK	OK



ESTACÃO DE TESTE



Data: 15/05/2005  
Início: 08:30  
Arquivo: Rel\_15\_05\_2005.doc  
Tipo: Defeitos

Relatório de Defeitos			
Código: FON0999	Cliente: Work Corp	OP: 3838	Data: 15/05/2005
Defeito		Quantidade	
Fonte não liga		1	
Sobretensão na saída 12V		2	
Subtensão na saída 12V		0	
Sobretensão na saída 24V		0	
Subtensão na saída 24V		0	
Sobretensão na saída 5V		1	
Subtensão na saída 5V		0	
Fonte não desliga (CC)		2	
Fonte não Regula (CC)		0	
Total Testado		150	

Fig. 7. Relatório gerado em aplicativo Word.

## VI. ANÁLISE COMPARATIVA

A giga de testes desenvolvida apresenta algumas vantagens quando comparada a um sistema configurado com instrumentos e equipamentos de mercado, como, por exemplo, a redução do custo de aquisição dos elementos necessários para compor um sistema que desempenhe a mesma tarefa, tal como a redução na quantidade de elementos ativos no sistema. Assim reduz-se a quantidade de conexões e simplifica-se a configuração e operação do sistema.

Visando proporcionar uma comparação justa, foi escolhida a alternativa de mercado que apresenta o menor custo de implementação e funcionalidades similares, dentre diversas alternativas propostas por representantes dos fabricantes de instrumentos de medição e equipamentos de teste.

A alternativa escolhida aproveita a Fonte Geradora de Corrente Alternada, utilizada na giga de testes em questão, acrescida de *Mainframe* para a Carga Eletrônica, Módulos de Carga Eletrônica e Placa GPIB para conexão ao computador e software específico para esta aplicação. Nesta alternativa, seriam necessárias duas placas GPIB para comunicação, sendo que a primeira placa seria utilizada na comunicação com a carga eletrônica a ser adquirida. Considerando-se a disponibilidade de uma fonte estabilizada por parte da empresa, a segunda placa seria responsável por comandar os relés de entrada, responsável por alternar a tensão entre os limites inferior e superior das fontes CC. Na Tabela III é apresentado um comparativo da configuração dos dois sistemas, sem considerar a fonte geradora de corrente alternada e o microcomputador, equipamentos que já fazem parte do módulo atual de testes do fabricante das fontes.

Na tabela comparativa, os itens indicados com "X" apresentam a necessidade de uso em ambos os sistemas,

podendo ser considerada a mesma configuração do equipamento.

**TABELA III**  
**Configuração mínima dos sistemas.**

	Convencional	LabVIEW
CPU	X	X
Placa GPIB	2	0
Placa NI	0	1
Carga Eletrônica	1	1
Licença Windows	X	X
Toolkit for Office	0	1
Software	X	X

O desenvolvimento deste projeto, o qual resultou em um equipamento que desempenha a mesma função, será composto por uma Placa de Aquisição de Dados Multifunção da National Instruments, *Toolkit* do Office e uma Carga Eletrônica totalmente controlada e desenvolvida especificamente para o projeto. Tal sistema apresenta a vantagem de utilizar uma carga eletrônica direcionada à aplicação, a qual tem custo reduzido se comparado a uma carga eletrônica encontrada no mercado, a qual exige a aquisição do *Mainframe* específico para garantir sua operabilidade. Além da eliminação do uso do *Mainframe*, diversas funções presentes no módulo de Carga Eletrônica comercial não apresentam aplicabilidade neste projeto e, portanto, não foram implementadas, o que justifica a grande redução no custo deste componente.

Outro grande benefício é a redução no período de implementação do sistema, pela utilização de uma ferramenta de programação amigável e flexível.

## VII. CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou um sistema para testes de fontes chaveadas e geração de relatórios utilizando o ambiente LabVIEW. O subsistema de potência foi mostrado, e seu modo de funcionamento explicado. A eletrônica de potência relacionada ao comando dos relés, da carga eletrônica e do circuito auxiliar de curto-circuito foi detalhada. O subsistema de controle foi desmembrado em suas partes constituintes e detalhadamente explicado. Ao final, uma análise comparativa de custos do sistema foi exemplificada, mostrando a viabilidade do sistema.

O protótipo desenvolvido apresentou um custo de implementação bem menor, comparado ao sistema convencional. Isso foi possível através da eliminação de funcionalidades no protótipo apresentado em relação ao sistema convencional. Embora haja menos funcionalidades, elas não prejudicam a qualidade dos testes.

Apesar desta estação de testes ter sido implementada para avaliar uma fonte de cada vez, pretende-se ampliar os testes para várias fontes simultâneas, o qual é objeto de estudo em uma próxima aplicação.

## AGRADECIMENTOS

Este projeto foi desenvolvido com o apoio financeiro da empresa MCM Controles Eletrônicos LTDA. O sistema desenvolvido será aplicado à linha de produção da MCM para comprovação de sua operacionalidade, bem como para

fornecer subsídios para aprimoramentos futuros no desenvolvimento do produto.

#### REFERÊNCIAS

- [1] P. Krause, B. Freimut, W. Suryan, "New directions in measurement for software quality control" *Software Technology and Engineering Practice*, 2002. *STEP 2002. Proceedings. 10th International Workshop on*, pp. 129- 143, 6-8 Oct. 2002
- [2] C. Richard, G. Helps, V.D. Hawks, "Instrumentation technologies for improving manufacturing quality" *Electrical Insulation Conference and Electrical Manufacturing & Coil Winding Conference*, 1999. *Proceedings*, pp. 567-571, 1999
- [3] L. Junfeng, L. Yong, L. Qiping, "Advanced manufacturing technology, quality of product and level of performance: empirical evidence from Chongqing" *Services Systems and Services Management*, 2005. *Proceedings of ICSSSM '05. 2005 International Conference on*, vol. 1, pp. 486- 490, 13-15 June 2005
- [4] *LabVIEW user manual*, National Instruments, 2003.
- [5] N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, *Power Electronics: converters, applications, and design*, John Wiley & Sons, 2<sup>nd</sup> Edition, New York, USA, 1995.
- [6] P. Butler, L. Moya, D. Reichman, R. Ripple, F. Peterkin, "High power battery tester development" *Power Modulator Symposium, 2002 and 2002 High-Voltage Workshop. Conference Record of the Twenty-Fifth International*, pp. 257- 261, 30 June-3 July 2002
- [7] P. Jong-Yeon, J. Dong-Youl, "Electronic ballast with constant power output controller for 250 W MHD lamp" *Industrial Electronics, 2001. Proceedings. ISIE 2001. IEEE International Symposium on*, vol. 1, pp. 46-51 vol. 1, 2001
- [8] D.S. Steinberg, "Cooling Techniques for Electronic Equipment", John Wiley & Sons, Inc., 1980.
- [9] G. Gilder, "Data Flow Visual Languages", *IEEE Potentials*, vol. 11, no. 2, pp. 30-33, April 1992.
- [10] K. Jitao, G. Yadong, Q. Qingquan, "The method of developing Virtual Instrument Platform" *Autonomous Decentralized Systems, 2000. Proceedings. 2000 International Workshop on*, pp. 64-67, 2000
- [11] J. Rahman, L. Wenzel "The Applicability of the Visual Programming Language LabView to Large Real-World Applications", *IEEE*, pp. 99-106, 1995.
- [12] N.K. Swain, J.A. Anderson, A. Singh, M. Swain, M. Fulton, J. Garrett, O. Tucker, "Remote data acquisition, control and analysis using LabVIEW front panel and real time engine" *SoutheastCon, 2003. Proceedings. IEEE*, pp. 1- 6, 4-6 April 2003
- [13] R. Korrapati, J.A. Anderson, N.K. Swain, M. Swain, "System modeling using virtual instruments" *SoutheastCon, 2002. Proceedings IEEE*, pp. 121-126, 2002

#### DADOS BIOGRÁFICOS

**Faete Jacques Teixeira Filho**, nascido em 15/06/1981 em Campo Grande – MS, recebeu o título de Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS - Brasil em 2004. Atualmente é aluno do curso de Mestrado da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, área de concentração de Inteligência Artificial.

Integrou o time finalista da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul no desafio internacional "The Future Energy Challenge 2005", patrocinado pelo IEEE. Sua área de interesse inclui conversores de potência, plataformas de aquisição de dados e inteligência artificial. Atua em pesquisas nas áreas de conversores de potência, aquisição e processamento de sinais, controle de processos e eletrônica digital.

**Gilberto Shimada Tatibana**, nascido em 07/09/1971 em Adamantina – SP, recebeu o título de Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS - Brasil em 1994 e o título de Mestre pela Universidade Federal de Uberlândia - MG, Brasil em 1997. Suas áreas de interesse incluem Eletrônica de Potência, TV Digital e Inteligência Artificial. Atualmente desenvolve pesquisa nos projetos "Desenvolvimento e Implementação de um Conversor de Baixo Custo para o Mercado de TV Digital Brasileiro" e "Sistema de Monitoramento de Calibração de Instrumentos e Validação de Sensores Usando Inteligência Artificial".

**João Onofre Pereira Pinto**, nasceu em 22 de junho de 1966 em Valparaíso, S.P., Brasil. Engenheiro Eletricista pela Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, Brasil, em 1990. Mestre em engenharia elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil, em 1993, e Ph.D. pela The University of Tennessee, Knoxville, TN, EUA em 2001.

Atualmente é professor da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brasil, onde ocupa o cargo de coordenador do programa pós-graduação em engenharia elétrica. Pesquisador do CNPq, suas áreas de interesse incluem mineração de dados, sistema de suporte a decisão, processamento de sinais, aplicações de redes neurais artificiais, lógica nebulosa, algoritmos genéticos e wavelets em eletrônica de potência, técnicas PWM, controle e acionamento de máquinas elétricas.