SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA

Versão 1.0
XXX.YY
19 a 24 Outubro de 2003
Uberlândia - Minas Gerais

GRUPO V
PROTEÇÃO, MEDIÇÃO E CONTROLE EM SISTEMAS DE POTÊNCIA - GPC

UM OSCILÓGRAFO DE BAIXO CUSTO

Paulo Sérgio Pereira *
Gustavo Espinha Lourenço
Marcos Antônio Choquetta
CONPROVE ENGENHARIA LTDA.

José Wilson Resende
Paulo Sérgio Pereira Junior
UFU

RESUMO

A importância da oscilografia de sinais elétricos de corrente, tensão e estados (detecção de atuação de contatos) vem aumentando significativamente. Algumas empresas concessionárias de energia tem instalados nos últimos anos, redes de oscilografia, visando garantir o registro de dados pós-disturbios afim de visualizar as análises de perturbação do sistema.
Este trabalho apresenta um oscilógrafo de baixo custo, concebido sob uma filosofia de projeto aberta, utilizando de modelos comercias de placas de aquisição de dados acoplada diretamente a um microcomputador.

PALAVRAS-CHAVE

Oscilógrafo, aquisição de dados, hardware e software de análise.

1.0 - INTRODUÇÃO

Com a implantação das normas que definem os índices de qualidade de energia elétrica no Brasil, a utilização de oscilógrafos tem recebido grande importância visto serem essenciais nas interpretações de análises pós distúrbios, permitindo a caracterização dos problemas e as conseqüentes ações corretivas de modo a melhorar os índices estatísticos da qualidade de energia. Os instrumentos importados são em geral caros, e este tem sido o fator limitante na aplicação generalizada de qualímetros que ficam em geral limitados a pontos estratégicos do sistema. O custo de um instrumento digital pode ser caracterizado de modo simplista pelo custo de desenvolvimento de hardware e software. A proposta deste trabalho concentra-se na minimização do investimento no desenvolvimento do hardware, utilizando computadores comerciais e placas de aquisição de dados comerciais (1). A nível de exemplo, um microcomputador esta custando cerca de 500 US dólares e a placa de aquisição de dados cerca de 1000 dólares. Adicionando-se ao custo do instrumento o sistema condicionador de sinais, o maior trabalho no desenvolvimento é atribuído ao software do instrumento.

2.0 - ESTRUTURA DO INSTRUMENTO

Os principais blocos que compõem o instrumento estão ilustrados na figura 01. Com a estrutura baseada no uso de um computador a capacidade de processamento nunca fica desatualizada, bastando para tal a troca do microcomputador. O instrumento utiliza modelos comerciais de placas de aquisição que trabalham diretamente no barramento do micro e permitem a aquisição de até 16 canais simultaneamente. O numero de canais de aquisição pode ser aumentado, utilizando outras placas em conjunto. Deve-se ressaltar que como o instrumento utiliza um microcomputador e placas de aquisição trabalham diretamente no barramento do micro, torna-se fácil gravar os dados na forma de arquivo diretamente no HD do micro, evitando assim a utilização de protocolos de comunicação dedicados e perdas de tempo com a transferência dos dados. Outra vantagem é a alta capacidade de armazenamento dos atuais HDs que podem permitir armazenar várias horas de oscilografia.

* Rua Visconde de Ouro Preto, 75 – Bairro Custódio Pereira – CEP 38405-202 – Uberlândia – MG.
Fone (0xx34) 3212-4844 – Fax (0xx34) 3212-4979 – Email conprove@conprove.com.br

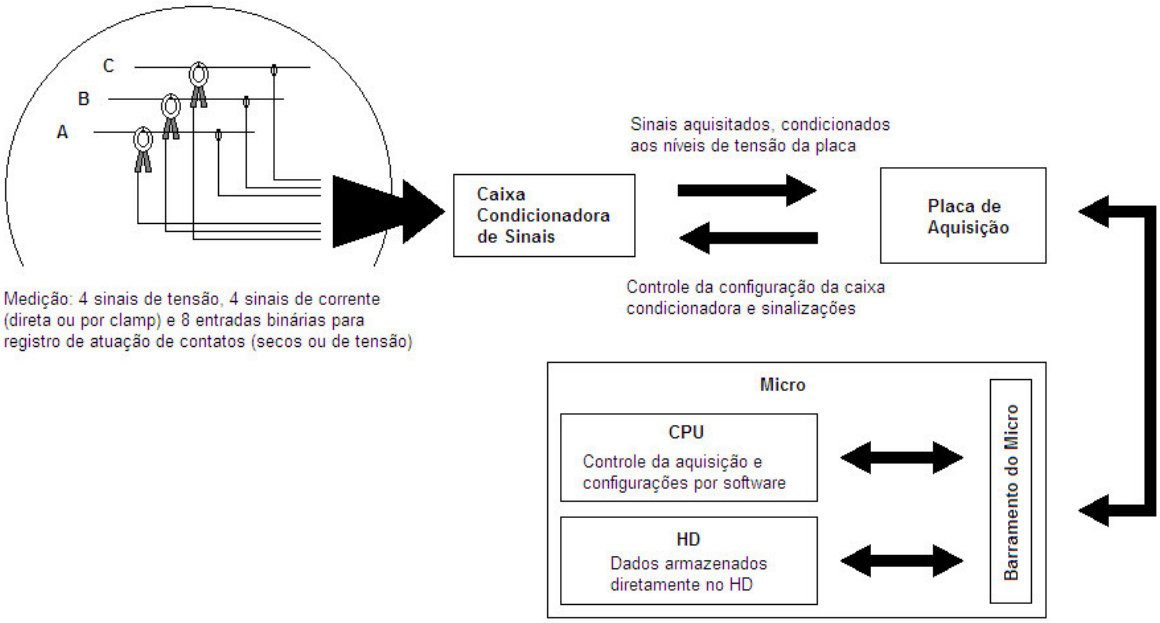

Figura 01 – Diagrama de blocos

Outro aspecto importante é que com a utilização de microcomputadores, tendo os dados armazenados na forma arquivos, torna-se fácil a conexão do instrumento em rede para transferência e leitura dos dados a distância, como mostra a figura 02.

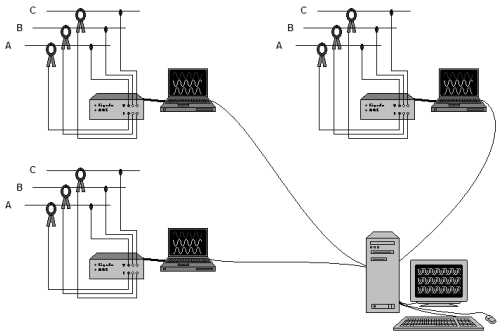

Figura 02 – Conexão em rede

Dado à estrutura de concepção do projeto, o instrumento pode ser construído de duas formas: tipo portátil, onde a CPU é centrada em um notebook, permitindo fácil transporte e manuseio, e tipo fixo, como uma opção mais barata, para instalação em locais onde o monitoramento deve ser permanente, tendo a CPU centrada em um desktop

3.0 - ASPECTOS DO HARDWARE

O sistema condicionador de sinais permite a aquisição de 04 sinais de tensão de até 440 volts, 04 sinais de correntes, que podem ser configurados para aquisição direta, via bornes de entrada dimensionados para até 20 ampères, ou através de clamps da Fluke com escalas para até 1000 A, e 08 sinais digitais (entradas binárias) para registro de atuação de contato, que podem ser configurados para detecção de contatos secos ou de tensão. A figura 03 ilustra o circuito de uma das entradas binárias.

Os clamps utilizados, além de uma boa resposta em freqüência, possuem escalas de 10/100/1000 ampères, tornando o oscilógrafo um poderoso instrumento em medições primárias e secundárias. Os canais de aquisição analógicos, tanto os de tensão como os de corrente, utilizam transdutores de efeito Hall, garantindo assim o isolamento entre os canais, excelente precisão e linearidade. Todos os canais de aquisição podem ser calibrados através de um software, de acordo com os padrões de aferição do usuário, até mesmo os clamps podem ser calibrados. Esta calibração explora toda a faixa de freqüência, tornando o instrumento ainda mais preciso.

O instrumento possui 02 saídas binárias (por contatos, 01 NA e 01 NF), utilizada para sinalização do disparo da aquisição, que pode ser configurada pelo usuário para disparo através de triggers externos.

As placas de aquisição utilizadas, modelo DAQCard 6062E para instrumento do tipo portátil (c/ notebook), e modelo AT-MIO-16E-10 para instrumento tipo fixo (c/ desktop), ambas da National Instruments (2), com resolução de 12 bits, permitem através de configurações de ganhos, o ajuste de faixas efetivas para a resolução, assim é possível considerar esta resolução para faixas de ± 10V, ± 5V, ± 2,5 V, ± 1 V, ± 500 mV, ± 250 mV, ± 100 mV e ± 50 mV. Desta forma é possível configurar para cada canal, de acordo com as amplitudes máximas dos sinais amostrados, a melhor faixa, garantindo excelente resolução mesmo para sinais de baixa amplitude, minimizando os erros de quantitização (3).

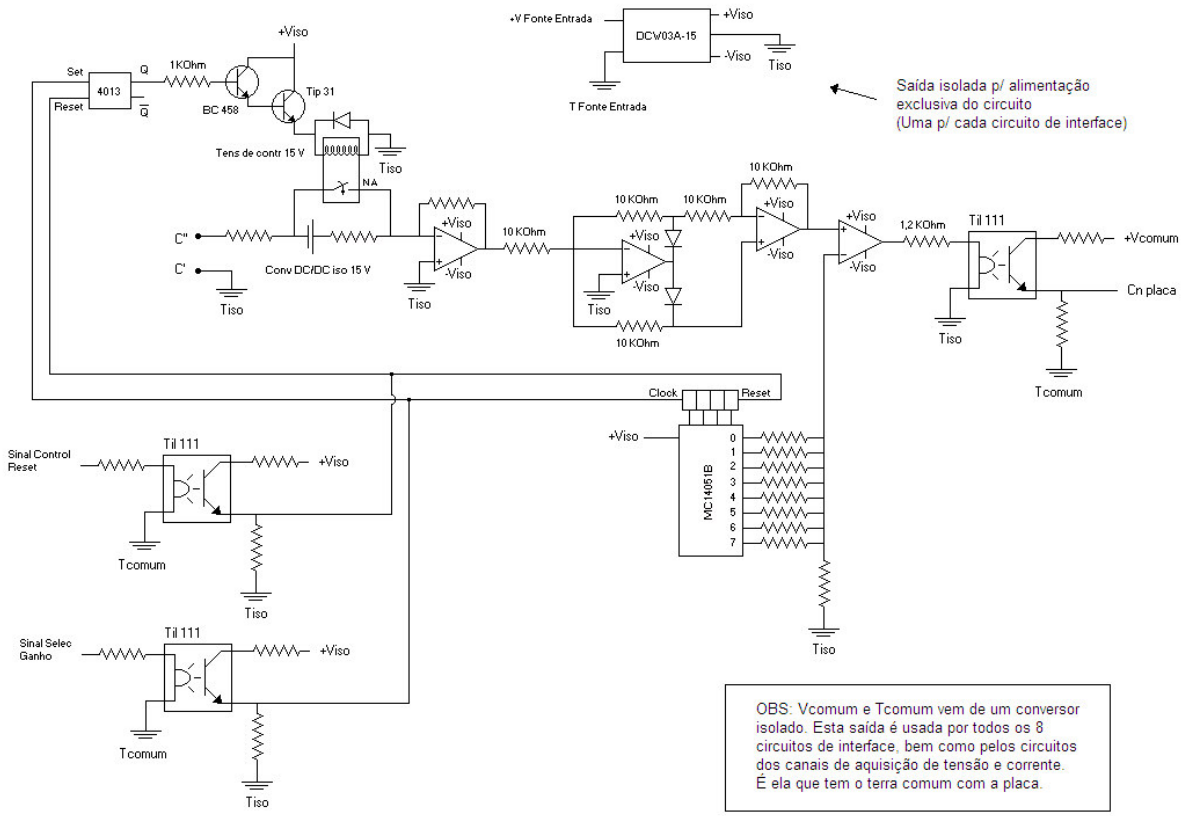

Figura 03 – Circuito de uma entrada binária

Trabalhando com uma taxa de amostragem de 104 amostras por ciclo, as placas permitem a aquisição de formas de ondas com conteúdos harmônicos até a 50ª ordem, atendendo plenamente as atuais exigências.

4.0 - ASPECTOS DO SOFTWARE

O software de oscilografia foi desenvolvido em Visual Basic (4), é amigável e dispões de vários recursos que facilitam a visualização e a análises dos sinais aquisitados. Todos os recursos do hardware são configurados pelo software. Através do software o usuário configura se os sinais de corrente serão lidos diretamente pelos bornes de entrada ou através dos Clamps, se a aquisição será disparada imediatamente pelo software ou através de triggers externos, os tipos de triggers usados e os limites para disparo, os níveis máximos de amplitude para que o software defina a melhor faixa para resolução, etc.

Na configuração de triggers externos, o software permite que o usuário defina várias formas de disparos. Assim a aquisição pode ser disparada, por exemplo, quando um determinado sinal de tensão ou corrente for maior ou menor que um valor limite definido pelo usuário, ou quando houver o fechamento ou abertura de um contato (entrada binária).

Os dados aquisitados podem ser gravados em arquivos nomeados pelo usuário. Dados como o nome do responsável, local da instalação, data, hora, tempo total de aquisição, notas e observações, bem como a descrição, valor nominal e relação de transformação de cada canal, também podem ser definidos e armazenados. O software permite também que apenas parte dos sinais sejam gravados, bem como alterações dos dados definidos pelo usuário.

Na apresentação dos resultados, o usuário pode escolher se deseja visualizar as formas de onda, valores rms ou variação das freqüências do sinais. O software permite o controle de até 16 gráficos, onde o usuário pode definir quais sinais serão apresentadas em cada gráfico, quais os limites de escalas dos gráficos, as relações de transformação de cada canal, etc. Os gráficos permitem controle de zoom e configurações de tamanho e cores. O usuário ainda pode visualizar gráficos de fasores, de distorção harmônicas até a 50ª ordem e distorção harmônica total, os valores máximos e mínimos dentro do intervalo mostrado no gráfico, os pontos amostrados, etc.

A figura 04 apresenta a tela de definição dos parâmetros de aquisição, é nela que o usuário seleciona quais canais deseja aquisitar, define o tipo de trigger e define parâmetros como: responsável, local de instalação, tempo total de aquisição, etc.

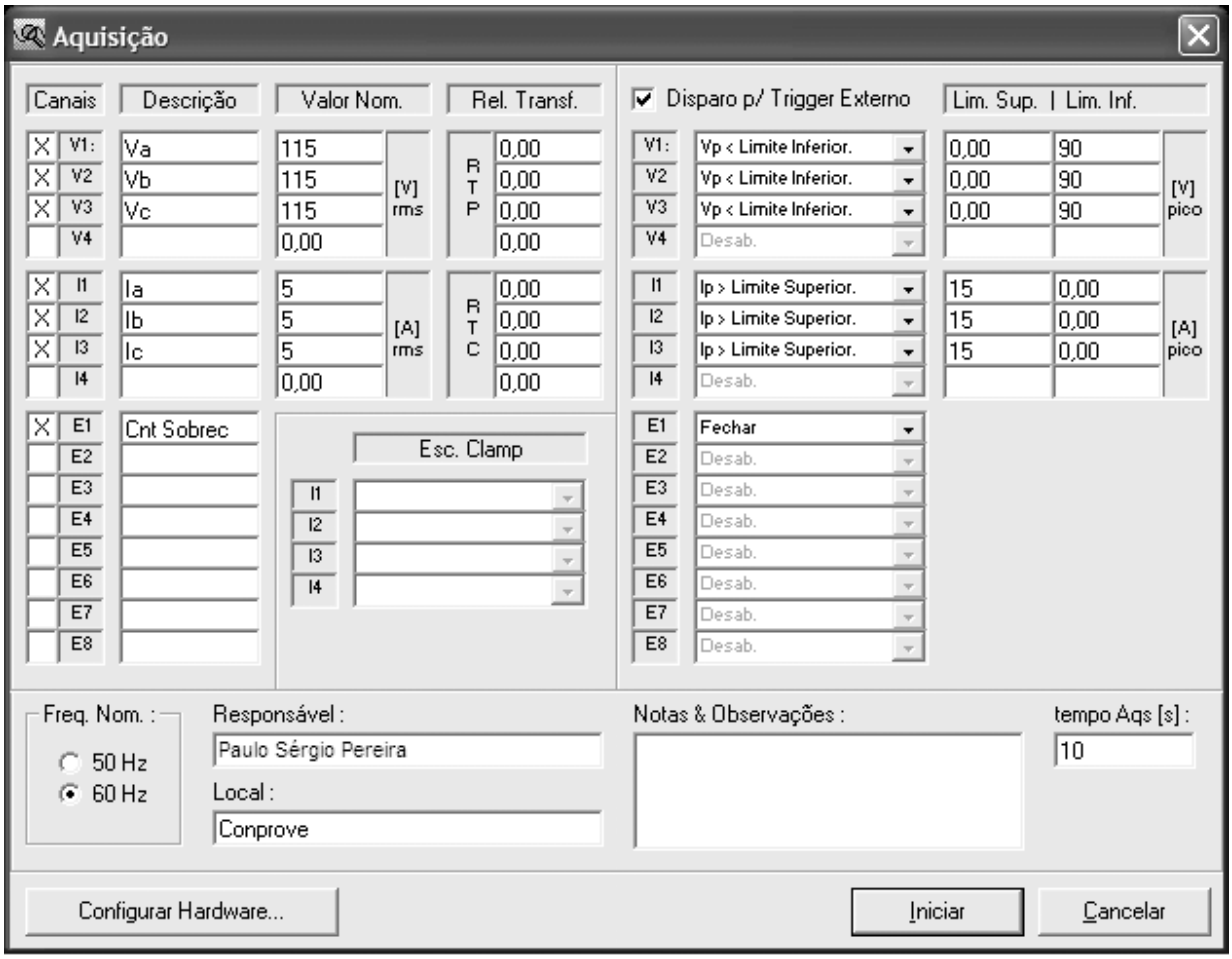

Figura 4 – tela de definição dos parâmetros de aquisição

Todos os gráficos mostrados na tela podem ser impressos.
O software ainda dispões de recursos para importação e exportação de oscilografias gravadas no formato CONTRADE (5).

5.0 - RESULTADOS

As figuras 5 e 6 ilustram alguns sinais transitórios obtidos com o oscilógrafo acima descrito. Nelas é possível visualizar alguns dos recursos gráficos mencionados. Na figura 5 observa-se a visualização da distorção harmônica, e na figura 6 os gráfico de fasores e os limites máximos e mínimos.

6.0 - CONCLUSÕES

Oscilógrafos são geralmente caros, o que normalmente restringe sua aplicação onde há grandes exigências de confiabilidade. No entanto, instrumento descrito é um instrumento simples, com concepção aberta e que utiliza todo o potencial de um micro, tendo como principal vantagem o baixo custo (U$ 3000), o que viabiliza sua utilização em maior escala.
Se o usuário já possui um microcomputador, a placa de aquisição poderá ser instalada nele, desta forma não é necessário a aquisição de um novo micro junto com instrumento, o que reduz ainda mais o custo.
A utilização do micro facilita a conexão em rede. Com o instrumento em rede, a medição pode ser feita a distância, eliminando o custo com o deslocamento de pessoal.
Deve-se ressaltar também a vantagem do sistema trabalhar com uma filosofia aberta baseada na utilização de modelos comerciais de placas de aquisição de dados. Assim, como não se trata de um hardware dedicado, com protocolos de comunicação específicos, há uma enorme facilidade de incorporar novas funções ao instrumento, transformando por exemplo um simples oscilógrafo em um complexo analisador de qualidade de energia qualidade de energia, multimedição, etc.

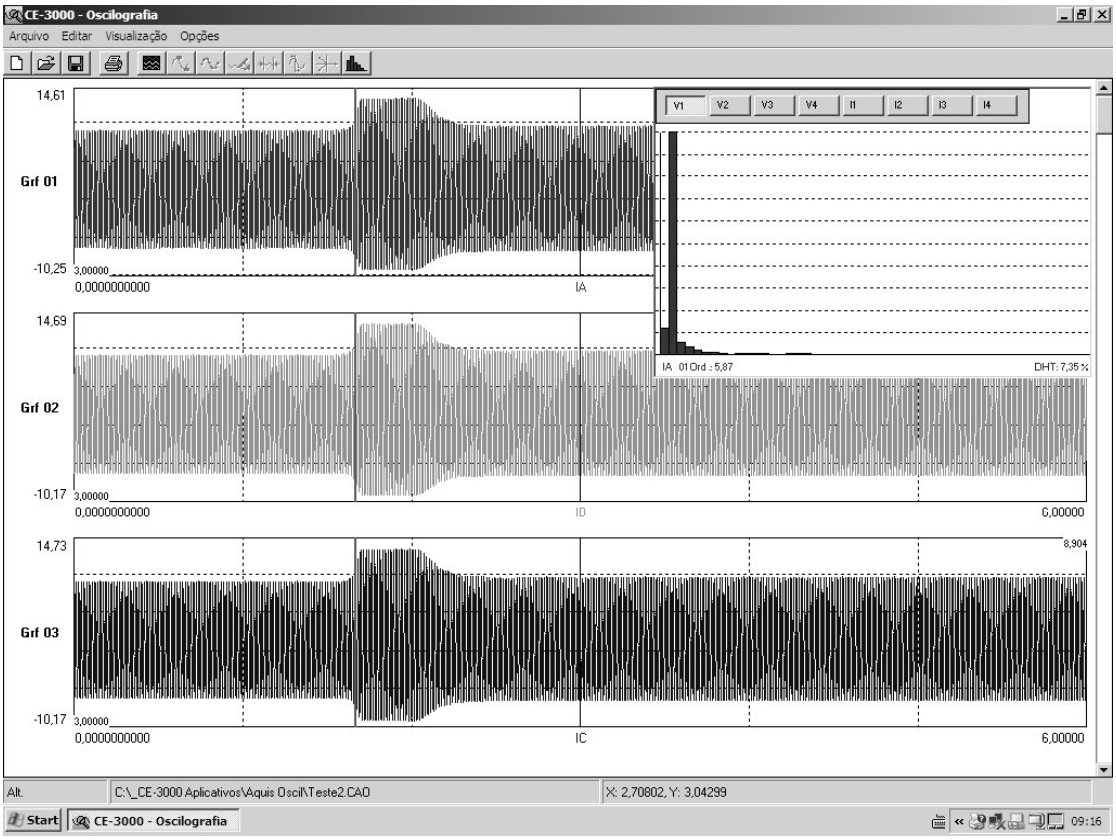

Figura 5 – Sobrecorrente

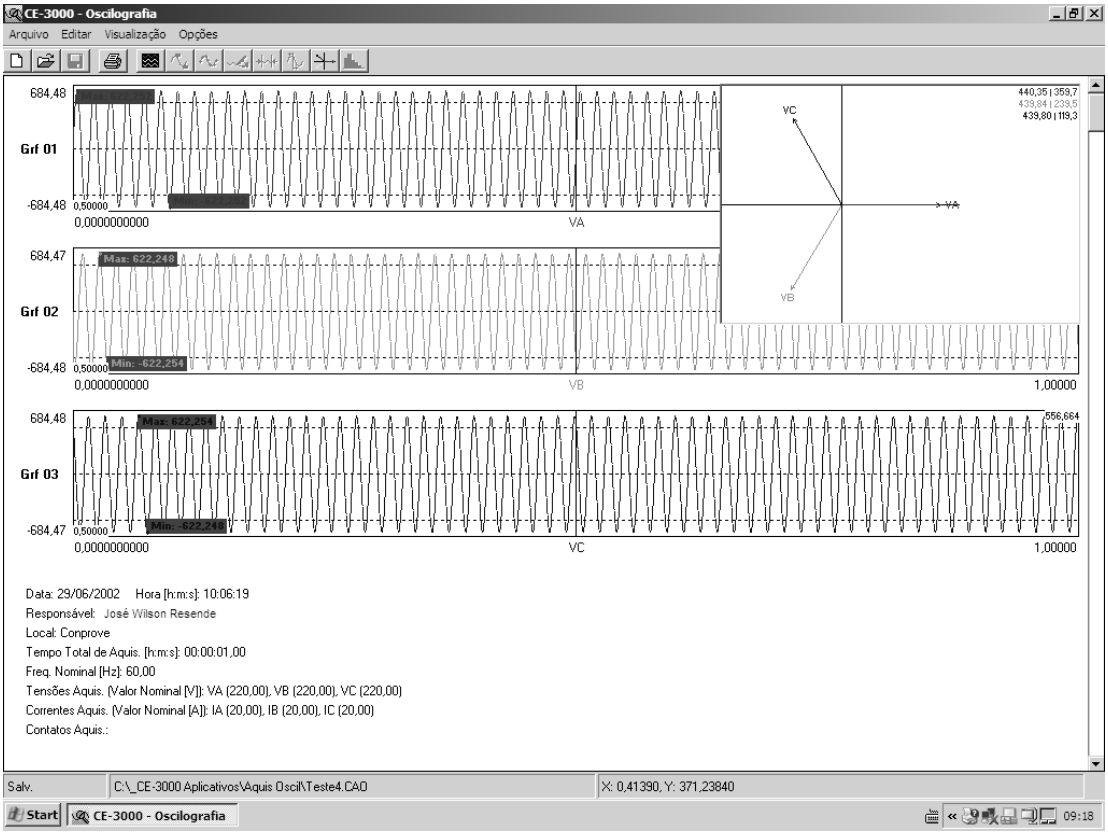

Figura 6 – Tensões

7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) P. S. Pereira, J. W. Resende, G. E. Lourenço; "Uma Contribuição ao Monitoramento e Tratamento de Dados da Qualidade da Energia", III SBQEE – Brasília, 1999.

(2) National Instruments, "Interactive Encyclopedia For Instrumentation", National Instruments, 1997

(3) National Instruments, "NI-DAQ – User Manual", National Instruments, 1998.

(4) Microsoft Press, "Microsoft Visual Basic User's Guide", Microsoft Press, 1995

(5) P. S. Pereira, J. W. Resende, M. Lynce, G. E. Lourenço; "Um Simulador Para Avaliar o Desempenho de Relés de Proteção", IX ERLAC, 2001.