

# Desenvolvimento de protótipo eletrônico para produção de formas de onda arbitrárias voltado a ensaios e medições em cargas não lineares

Vitor Otávio G. Barbosa<sup>1</sup>, Marcos André B. Galhardo<sup>2</sup>

1. Estudante de IC da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Pará - UFPA; \*vitorogb@gmail.com

2. Pesquisador do Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas - GEDAE, ITEC, UFPA

Palavras Chave: *Instrumentação eletrônica, qualidade de energia, interface gráfica.*

## Introdução

Atualmente, há um crescimento no uso de equipamentos eletrônicos com características não lineares em sistemas elétricos de potência, geralmente devido à busca por maior eficiência energética. Porém, cargas com características não lineares podem ser fontes de distúrbios no sistema elétrico ao qual estão ligadas. Entre esses distúrbios, destaca-se a injeção de corrente com conteúdo harmônico. A presença de harmônicos na tensão/corrente pode ocasionar perdas no sistema, além de possíveis danos à rede elétrica e aos equipamentos ligados a ela. Logo, fica claro a necessidade de estudos sobre o comportamento de cargas não lineares quando na presença de distorção na tensão elétrica de alimentação. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo para geração de formas de onda de tensões arbitrárias, simulando um sinal elétrico com conteúdo harmônico para ser utilizado em estudos relacionados à qualidade de energia.

O protótipo visa alimentar cargas não lineares de baixa potência para ensaios e medições em laboratório, utilizando-se circuitos eletrônicos desenvolvidos (para condicionamento e amplificação do sinal) e uma placa de aquisição de dados capaz de se comunicar diretamente com o software LabVIEW®. O software é utilizado para a criação da interface gráfica que permite ao usuário o controle, visualização e medições de tensão e corrente sobre a carga em ensaio.

## Resultados e Discussão

O LabVIEW é um software de linguagem de programação gráfica e sua programação é baseada em ícones ao invés de linhas de texto. Os programas feitos em LabVIEW são conhecidos como Virtual Instrument (VI). Enquanto uma VI está sendo executado, é possível haver outros VIs que façam parte do VI principal, operando ao mesmo tempo e realizando diversas funções. A VI criada para este protótipo tem a função de permitir ao usuário definir e visualizar o formato do sinal de tensão que alimenta a carga de teste. Este sinal é gerado pela saída analógica da placa NI USB-6215, também produzida pela *National Instruments*. Os formatos arbitrários da tensão de alimentação são obtidos utilizando a composição de funções senoidais pela série de Fourier, modificando-se a amplitude e fase de cada senoide. Desta forma, adiciona-se em uma onda senoidal de frequência 60 Hz outros sinais senoidais cujas frequências são múltiplas inteiras de 60 Hz (frequência fundamental). Estes sinais são denominados de componentes harmônicas da onda. Com o controle dos parâmetros de amplitude e fase do sinal pelo usuário (na frequência fundamental e frequências harmônicas) é possível a geração de sinais periódicos de formatos variados. A figura 1 mostra a interface criada em LabVIEW.

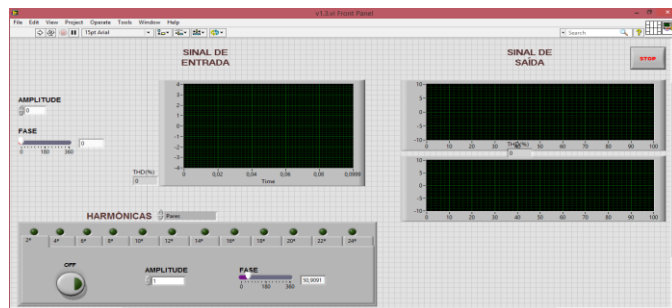


Figura 1. Interface de geração de sinais arbitrários

Porém, os sinais gerados pela placa são limitados até 10V de valor de pico e com potência insuficiente para alimentar as cargas desejadas (em 127 V RMS). Faz-se necessário a confecção de um circuito para amplificação tanto de tensão quanto de corrente do sinal. Para realizar a amplificação de tensão, optou-se por utilizar um amplificador operacional na configuração não inversora em conjunto com um transformador monofásico. Para permitir que o circuito forneça a potência necessária para a carga utiliza-se um amplificador de potência classe AB. Após terminado o projeto do circuito, fez-se a simulação no *software* Multisim. Com a simulação validou-se os cálculos dos circuitos amplificadores e averiguou-se o funcionamento adequado do circuito. A figura 2 apresenta uma imagem do circuito para realização de simulação.

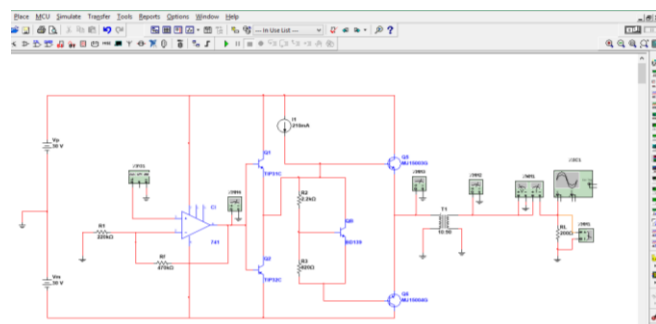


Figura 2. Circuito reproduzido no workspace do Multisim.

## Conclusões

O protótipo apresentado neste trabalho se mostrou relevante no estudo de componentes harmônicas e seus efeitos na alimentação de cargas não lineares, bem como o estudo na área de qualidade de energia e instrumentação eletrônica.

## Agradecimentos

A UFPA e FAPESPA, pela concessão de bolsa de Iniciação Científica no Programa PIBIC, Edital 2014.