Sistema para aquisição e processamento de sinais para caracterização de materiais por ultrassom

Luis Guilherme Menezes Ribeiro
luigui1757@homail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Joaquim Miguel Maia
joaquim@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

RESUMO

OBJETIVO: O presente trabalho teve por objetivo o desenvolvimento do circuito de alimentação a ser utilizado no sistema portátil de ultrassom para caracterização de materiais que vem sendo desenvolvido no Laboratório de Ultrassom (LUS/CPGEI-UTFPR). **MÉTODOS:** Foram feitas modificações no projeto dos circuitos de potência a serem utilizados na alimentação dos módulos de transmissão e recepção utilizando-se um conversor DC/DC proporcional de alta tensão XP Power FS05CT-12, configurado para operar com entrada de 6V e saída de aproximadamente ±185V. **RESULTADOS:** Os circuitos foram montados em *protoboard*, testados e foi feita uma documentação de seu funcionamento, objetivando facilitar a compreensão de futuros pesquisadores do projeto. O dimensionamento dos componentes levou em consideração a natureza portátil do projeto, de modo a ser capaz de operar plenamente por meio de um banco de baterias. **CONCLUSÕES:** Os resultados dos testes realizados indicaram o funcionamento adequado do sistema e permitem a continuidade do projeto com a confecção das placas de circuito impresso e finalização do *firmware* de controle do protótipo baseado no microcontrolador F28M35H52C1 da Texas Instruments.

PALAVRAS-CHAVE: Ultrassom. Sistema Portátil. Caracterização de Materiais. Circuito de Alimentação de Alta Tensão.

INTRODUÇÃO

O ultrassom consiste em ondas mecânicas inaudíveis, i.e., com frequências de oscilação que começam na faixa de 20 kHz podendo ir até a faixa de GHz. É muito usual em ensaios não destrutivos, ou seja, quando a inspeção, análise, ou levantamento de características de determinada amostra de material não altera as propriedades deste material. Por exemplo, no presente trabalho, busca-se identificar defeitos em amostras de madeira causados por fungos ou insetos. Uma maneira de confirmar a presença de insetos na amostra de madeira seria serrando esta amostra em busca de uma confirmação de que de fato, ali há danos causados por insetos (o que seria um ensaio destrutivo). Todavia, o ultrassom, por se tratar de uma técnica de ensaio não destrutivo, permite que esta verificação seja realizada sem causar danos na amostra de madeira. O ensaio não destrutivo por ultrassom possui inúmeras outras aplicações, como a identificação de falhas em soldas, identificação de fadiga estrutural em amostras de metais, etc.

Por se tratar de uma onda acústica, a teoria física do ultrassom está pautada na propagação de ondas. Portanto, as ondas de ultrassom, como os demais tipos de ondas, sofrem reflexão, refração e atenuação em um meio material. Combinando-se a atenuação e a variação da velocidade de propagação no meio material, é possível, por exemplo, identificar descontinuidades em uma amostra.

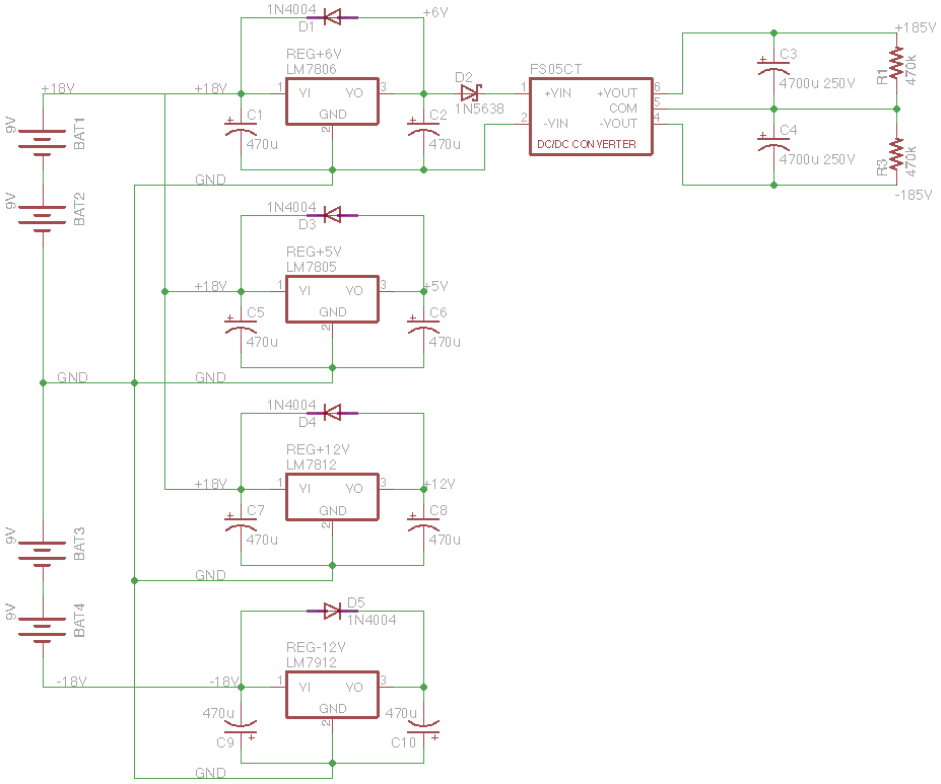
O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de um sistema portátil para transmissão, recepção e processamento de sinais de ultrassom para caracterização de amostras de madeira. Na presente etapa do projeto, objetiva-se testar os circuitos de potência dimensionados em Deolindo (2016, p. 4), bem como redimensionar e testar o sistema de potência responsável pela excitação do transdutor. Busca-se também realizar a documentação do funcionamento dos circuitos de potência.

METODOLOGIA

REGULADORES DE TENSÃO

Foram montados e testados os circuitos de potência responsáveis por prover os níveis de tensão CC necessários para o funcionamento dos módulos transmissor e receptor. Foi necessário obter 4 níveis de tensão: +5V (para alimentação de CIs), +12V e -12V (para alimentação simétrica dos amplificadores operacionais) e +6V (para alimentação do conversor DC/DC proporcional de alta tensão FS05CT da XP Power). Para tal, foram utilizados 3 reguladores de tensão da família 78xx (com saída positiva) e um regulador da família 79xx (com saída negativa) associados a um conjunto de 4 baterias de 9V para fornecer os níveis de tensão necessários. A Figura 1 mostra o esquema elétrico da etapa de potência.

Figura 1 – Esquema Elétrico da Etapa de Potência



Fonte: Autoria própria (2017).

CONVERSOR DC/DC PROPORCIONAL DE ALTA TENSÃO

Uma vez que são necessários pulsos de elevados níveis absolutos de tensão para excitar o transdutor e o objetivo deste projeto é a obtenção de uma solução portátil para caracterização de amostras de madeira, optou-se por um conversor proporcional FS05CT da fabricante XP Power. Essencialmente, objetiva-se substituir o transformador e a etapa de retificação pelo conversor, uma vez que este possui dimensões muito inferiores.

O conversor em questão, FS05CT, possui dois pinos de entrada e três de saída, além de mais três pinos com *Smart Features* (para alimentação de um circuito digital responsável por emitir um sinal de erro e/ou desabilitar conversão, cujas funcionalidades não são de interesse neste projeto e não serão exploradas). A entrada suporta tensões de 0V a 12V e é isolada da saída. A saída, por sua vez, é proporcional à entrada (i.e., a fabricante fornece uma curva de tensão de saída por tensão de entrada) e varia de 0 a ±250V. A inscrição “CT” no componente diz respeito à existência de um *center tap* (ou derivação central em livre tradução), que permite a obtenção de níveis de tensão simétricos na saída. É importante ressaltar que a previsibilidade da tensão de saída dada uma tensão de entrada conhecida só é válida para o caso em que utiliza-se *full load*, ou carga máxima. O valor desta carga pode ser calculado dividindo-se a tensão de saída pela corrente de saída (que no caso do FS05CT corresponde a 20mA). Esta configuração, todavia, não é de interesse para a presente aplicação, uma vez que o transdutor possui baixa impedância elétrica. A fabricante fornece uma segunda curva de tensão de saída por tensão de entrada, desta vez para o caso em que

não há carga na saída. No entanto, a fabricante alerta que esta curva pode ser superior à curva com *full load* em até 200%. Portanto, foi necessário determinar empiricamente a tensão de entrada para que houvesse aproximadamente ±200V na saída.

Os testes foram realizados com uma fonte de bancada Minipa MPC-303D e as medições feitas com um osciloscópio Tektronix TDS220 e com um multímetro Minipa ET-2042D.

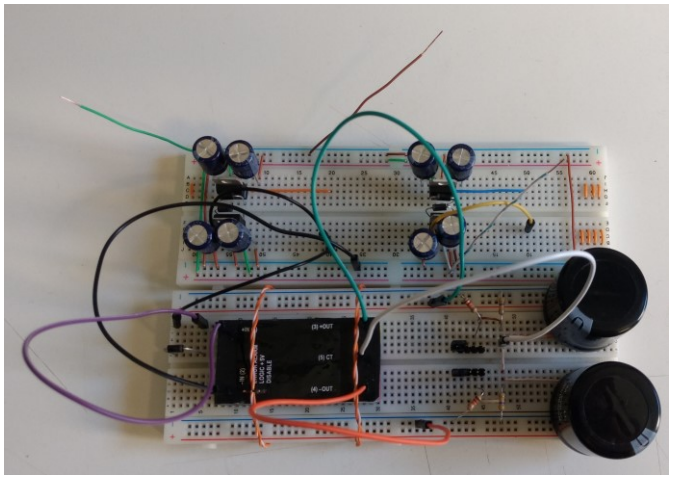
RESULTADOS

O módulo de potência foi testado integralmente com todos os reguladores e com o conversor proporcional. Foi realizada também a documentação da etapa de potência. A montagem foi feita em uma *protoboard* (ou matriz de contatos) e os testes feitos utilizando a fonte de bancada Minipa MPC-303D em configuração simétrica de ±18V.

Variou-se a tensão de entrada no conversor proporcional de modo a identificar a tensão na entrada que resultaria em aproximadamente 200V (em módulo) na saída. Observou-se que uma entrada de 5,4V produzia ±199V na saída do conversor (testando-se a operação do conversor isoladamente, sem os capacitores e resistores que futuramente viriam a fazer parte do circuito).

Foi realizada a montagem de uma *protoboard* com todos os reguladores que compõem a etapa de potência e com o conversor. O nível de tensão de 6V a ser aplicado na entrada do conversor foi obtido por meio de um regulador de tensão LM7806, que forneceu 6,18V. O circuito montado está ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Etapa de Potência Montada em *Protoboard*



Fonte: Autoria própria (2017)

CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento desta etapa, pôde-se passar a operar o sistema sem a necessidade de fontes de bancada, bem como transformadores e etapa de retificação.

Resta ainda realizar testes de autonomia do banco de baterias, a fim de verificar a necessidade ou não do uso de mais baterias em paralelo.

System for acquiring and processing signals for ultrasonic material characterization

ABSTRACT

OBJECTIVE: This work had as its main objective the development of a power supply circuitry to be used on a portable ultrasonic system for material characterization that is currently under development at Ultrasound Lab (LUS/CPGEI-UTFPR). **METHODS:** Modifications have been done on the project of the power systems to be used to supply energy to the transmission and reception modules using a XP Power FS05CT-12 proportional DC to High Voltage DC converter, configured to operate with a 6V input and to provide an approximate output of ±185V. **RESULTS:** The circuits have been built and tested on a breadboard and a documentation of its operation has been done on an effort to facilitate the understanding of future researchers within this project. The choice of components took into consideration the portable nature of the device in order to fully operate with a battery bank. **CONCLUSIONS:** The tests' results indicated the adequate operation of the system and these results allow the continuation of the project with the designing of printed circuit boards and the prototype's control firmware finalizing - based on the Texas Instruments' microcontroller F28M35H52C1.

KEYWORDS: Ultrasound. Portable System. Material Characterization. High Voltage Power Supply.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (Processso 478134/2013-4), CAPES, Fundação Araucária, FINEP e Ministério da Saúde pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

DOMINGOS, F. C. **Sistema de Controle Baseado em Microcontrolador para Aquisição e Processamento de Sinais de Ultrassom.** UTFPR, Curitiba, 2015.

DEOLINDO, I. S.. **Sistema para Aquisição e Processamento de Sinais para Caracterização de Materiais por Ultrassom.** UTFPR, Curitiba, 2016.

NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. **LM78XX Series Voltage Regulators.** Disponível em: <http://www.hep.upenn.edu/SNO/daq/parts/lm7815.pdf>. Acesso em: 18 de Maio de 2017.

NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. **LM79XX Series 3-Terminal Negative Regulators.** Disponível em <http://www.hep.upenn.edu/SNO/daq/parts/lm7915.pdf>. Acesso em: 18 de Maio de 2017.

XP Power. **FS Series:** Isolated, Proportional DC to HV DC Converters. Disponível em: <http://www.xppower.com/Portals/0/pdfs/SF_FS_Series.pdf?ver=2017-07-24-143239-640>, acesso em 07 de Março de 2017.

Altera. **Guidelines for Designing High-Speed FPGA PCBs**. Disponível em <https://www.altera.com/en_US/pdfs/literature/an/an315.pdf >, acesso em Agosto de 2017;

Recebido: 31 ago. 2017.
Aprovado: 02 out. 2017.
Como citar:
RIBEIRO, L. G. M.; MAIA, J. M. Sistema para aquisição e processamento de sinais para caracterização de materiais por ultrassom. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <https://eventos.utfpr.edu.br//sicite/sicite2017/index. Acesso em: XXX.
Correspondência:
Luís Guilherme Menezes Ribeiro
Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, Curitiba, Paraná, Brasil.
Direito autoral:
Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.