



XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

18 a 20 Outubro Campinas | Brasil



Avaliação de sensores para captação de corrente em um sistema de medição de impedância elétrica em ressonadores piezelétricos

Joseanne C O Viana*. Francisco J Arnold.

Resumo

A medição de impedâncias elétricas é um procedimento bastante comum em laboratórios de Física. Por meio de um procedimento convencional de medições de tensão elétrica em um circuito divisor de tensão se pode determinar a impedância elétrica de um dispositivo qualquer. Todavia, este procedimento permite que as impedâncias só possam ser medidas em faixas de valores restritas. Em componentes, como transdutores piezelétricos, que apresentam larga faixa de magnitude de impedância os resultados obtidos com este procedimento não são satisfatórios. Neste trabalho foi realizada uma avaliação de quatro metodologias para determinação de impedância de transdutores piezoelétricos com intuito de conceber um sistema simples, de baixo custo, de fácil operação, mas com larga faixa de determinação das impedâncias. Os sistema foram testados e os resultados obtidos foram comparados com os de um analisador de impedâncias comercial. Os resultados mostraram que é possível medir impedâncias entre dezenas de Ω e dezenas de kΩ satisfatoriamente utilizando pelo menos um dos sistemas avaliados.

Palavras-chave:

medidores de impedância, piezoeletricidade,.

Introdução

Neste trabalho foram avaliadas quatro metodologias com diferentes sensores e circuitos de condicionamento de sinais para medição de impedância elétrica. São eles: a) circuito simples com resistor shunt; b) com transformador de corrente LA25-NPSP14; c) com sensor INA 195; d) com amplificadores operacionais em cascata junto com um resistor shunt [1]. As medições foram feitas por meio de uma placa digitalizadora modelo NI5132 da National Instruments em comunicação com um programa em LabView. O diagrama de blocos do projeto proposto é mostrado na Figura 1. Os resultados experimentais foram comparados com medições feitas com o analisador de impedâncias Agilent HP4294A.

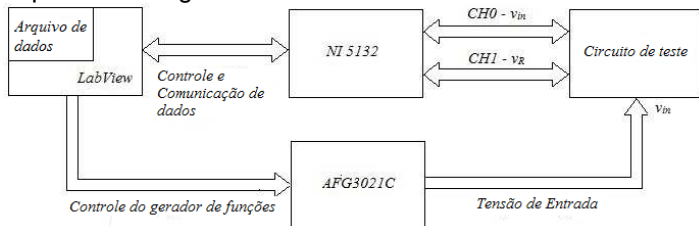


Figura 1. Diagrama de blocos do projeto proposto. NI5132 – placa digitalizadora da National Instruments; AFG3021C – gerador de funções Tektronic

Os ensaios experimentais foram realizados em transdutores piezelétricos usados em sistemas ultrassônicos de potência. O circuito do sistema (d) opera baseado numa transformação linear da tensão medida no transdutor, dada pela Equação 1.

$$V_{out} = Av_t + B \quad (1)$$

onde v_t é a tensão no transdutor e A e B são constantes a serem determinadas.

Resultados e Discussão

Como exemplo de resultado obtido, na Figura 2 são mostrados os gráficos de módulo de impedância e fase em função da frequência de um transdutor com frequência principal de 28kHz aproximadamente. As curvas foram obtidas com o sistema (d) e o HP4294A. Os erros médios relativos de magnitude e fase da impedância na faixa de frequências entre 10 kHz e 100

kHz foram de 7.41% e 6.98%, respectivamente. Testes feitos com outros transdutores exibiram erros da mesma ordem.

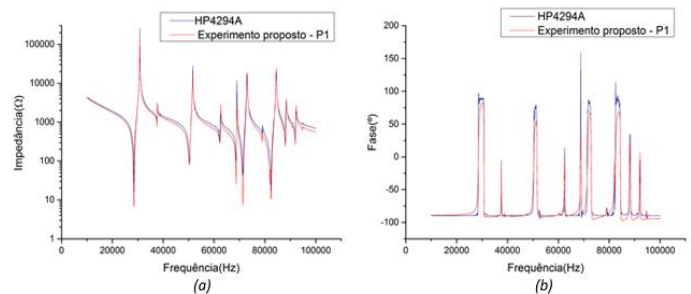


FIGURA 2- (a) Impedância na frequência (b) Fase na frequência do transdutor piezelétrico, piezo 28k, entre 10 kHz e 100k kHz (HP4294A – traço azul; programa proposto – traço - vermelho).

Conclusões

Os resultados mostrados que o sistema (d) apresentou a melhor resposta, tendo medido impedâncias entre 10Ω e 100kΩ, numa faixa de frequências de 1kHz a 100kHz. O sistema (a) apresentou limitações na faixa de impedância medida. Após alguns testes com o transformador de corrente observou-se que a resposta em frequência desse dispositivo é atenuada progressivamente a partir de 40 kHz, impondo uma limitação ao sistema [2]. O teste (c) apresentou limitações similares aos verificados em (a).

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (2012/07639-4) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo incentivo financeiro ao projeto.

¹J. C. Viana, F. J. Arnold, Desenvolvimento de um sistema automatizado para medição de impedância elétrica, Rev. Bras. Ens. Fís., 39(2), e2503, (2017).

²Arnold, F. J., Ximenes, R. L., Arthur, R. and Santos, T. S. (2014), Um sistema simples para medição de impedância elétrica de transdutores piezelétricos, Anais do XX Congresso Brasileiro de Automática, Belo Horizonte.