

Determinação de impedância elétrica de transdutores piezelétricos sob potências elevadas

Guilherme T. Barreto*, Francisco J. Arnold.

Resumo

Os transdutores piezelétricos são, entre várias aplicações, usados para produzir ultrassom de potência elevada. O comportamento da impedância elétrica desses transdutores revela importantes características do mesmo voltadas para um projeto. A interação do transdutor com fatores externos modifica a impedância. Neste trabalho é investigado o comportamento da impedância em relação a amplitude da tensão excitadora. Um aparato experimental foi desenvolvido para determinar a impedância dos transdutores. Foram usadas duas frequências fixas próximas a ressonância e anti-ressonância para se medir as impedâncias. Os resultados mostram pequenas variações de impedância numa faixa de tensões elétricas entre 30 e 150 V. Outros experimentos ainda serão realizados para uma melhor depuração dos resultados obtidos neste trabalho.

Palavras-chave:

Ultrassom, ressonância, anti-ressonância

Introdução

Os transdutores piezelétricos são empregados em aplicações de conversão de eletricidade em pressão, como na produção de ultrassom. Esses transdutores são usados nas áreas médica, militar e industrial.

A curva de impedância elétrica de um transdutor piezelétrico apresenta características que definem suas condições de operação. Particularmente, permite a identificação das frequências de ressonância e anti-ressonância. Os valores dessas frequências podem ser alterados pela atuação de agentes e campos externos¹.

Os transdutores piezelétricos usados na produção de ultrassom de potências elevadas são alimentados eletricamente por amplificadores eletrônicos de alto rendimento, como os de classe D². Esse tipo de amplificação gera um rendimento de 95% da potência utilizada para alimentar o amplificador.

O objetivo deste trabalho é determinar os valores de impedância elétrica de um transdutor piezelétrico sob altas potências (alimentados com tensões de até 200V). O transdutor foi acionado por um amplificador classe D, baseado em MOSFETs. Os valores de frequência do sinal fornecido pelo amplificador são controlados pelo oscilador IRS2453D.

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra o circuito do piezelétrico ligado a ponte de MOSFETs (S1-S4). A tensão HVcc alimenta o piezelétrico P1.

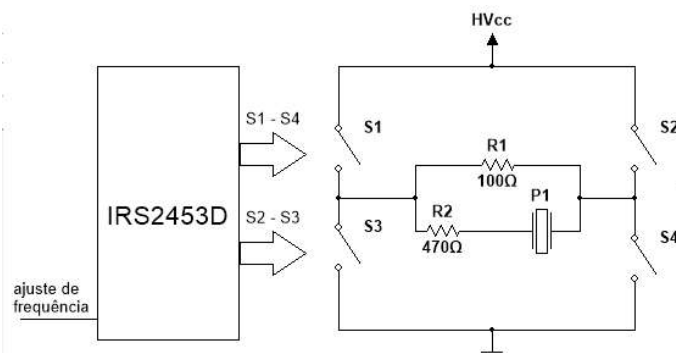


Figura 1. Circuito do piezelétrico ligado a ponte de MOSFETs.

Experiências preliminares mostraram que a configuração de ponte de MOSFETs apresentava alto ruído em sua saída a medida em que a resistência de carga aumentava. Isto foi corrigido adicionando-se o resistor R1 em paralelo com R2 e a carga piezelétrica (transdutor comercial, com frequência de 27 kHz, fabricado pela Eleceram Co. Taiwan).

Foram medidos os valores das tensões entre os terminais dos resistores R1 e R2 com valores de HVcc de 37V, 74V, 110V e 148V. Assim, por meio de cálculos básicos da teoria de circuitos elétricos foram determinadas as impedâncias nas frequências de 26,8 kHz (ressonância) e 28,4kHz (anti-ressonância). Essas frequências foram mantidas em todas as tensões usadas.

A Tabela 1 mostra os valores do módulo da impedância nas frequências de ressonância e anti-ressonância para os valores de HVcc.

Tabela 1. Módulo da impedância nas frequências de ressonância e anti-ressonância.

Hvcc (V)	Z ressonância (Ω)	Z anti-ressonância (Ω)
37	310,12	764,63
74	337,76	780,34
110	338,77	784,16
148	333,00	791,33

Conclusão

Nota-se que o aumento da impedância com a tensão aplicada em frequência fixa indica que a curva de impedância do transdutor é deslocada em relação àquela obtida sob potências menores. Outros experimentos ainda serão realizados visando um melhor conhecimento dos deslocamentos de ressonância.

¹ Ural, S. O.; Tuncdemir, S. Zhuang, Y.; Uchino, K. *Jap. J. Appl. Phys.* **2009**, 48, 056509.

² Agbossou, K.; Dion, J. L.; Carignan, S.; Abdelkrin, M.; Cheriti, A. *IEEE Trans. on Ultrason, Ferroelect. and Freq. Ctrl.* **2000**, 47(4), 1036.