

# PROTÓTIPO ELETROMECAÂNICO PARA APROVEITAMENTO DE ENERGIA DE VIBRAÇÕES NO CONTEXTO DE ENERGIA DAS COISAS

João Eduardo Marques Costa – IC, Bruno Gabriel Gustavo Leonardo Zambolini Vicente – PQ

PIBITI  
Câmpus Itumbiara  
bruno.vicente@ifg.edu.br

**Palavras Chave:** Colheita de Energia; Energia das Coisas; Indutor Sintético; Circuito Eletromecânico.

## Introdução

Neste trabalho, objetivou-se investigar o potencial de aproveitamento da energia proveniente de vibrações mecânicas a partir de um circuito parametrizado a sintonias de baixa frequência, usando-se componentes simples, convencionais e acessíveis. Para isso, desenvolveu-se o equacionamento do circuito do indutor sintético e simulou-se circuitos eletrônicos para colheita de energia.

## Metodologia

Para o desenvolvimento do trabalho adotou-se uma metodologia baseada em 6 etapas as quais são descritas na Tabela 1:

**Tabela 1.** Etapas seguidas na metodologia.

Etapa	Descrição
I	Revisão Bibliográfica
II	Formulação teórica
III	Projeto e desenvolvimento de bancada experimental
IV	Projeto dos protótipos para colheita de energia
V	Experimentação computacional dos protótipos
VI	Análise dos resultados

## Resultados e Discussão

Primeiramente desenvolveu-se um modelo para o circuito colhedor de energia baseado na máxima transferência de potência. Equacionou-se o circuito do indutor sintético transistorizado, proposto por Roel Arits (2014), descrito na Tabela 2.

**Tabela 2.** Equacionamento desenvolvido para o indutor sintético.

Propriedade	Equação
Indutância Equivalente	$L = \frac{C_1 R_1^2 \delta}{(1 - \delta)}$
Resistência Série Equivalente	$R_s = \frac{R_1(1 + \beta\delta)}{\beta(1 - \delta)}$
Constante $\delta$	$\delta = \frac{V_T(\beta + 2)}{V'_{CC}(\beta + 1)}$

Simulou-se computacionalmente o circuito desenvolvido para as frequências fundamentais de excitação de 60 e 100 Hertz, para três casos distintos Caso 1 (Senoide ideal sem harmônicos), Caso 2

(Pulso ideal sem harmônicos), Caso 3 (Pulso a partir de série de Fourier de 50 harmônicos).

**Tabela 3.** Resultados das simulações dos circuitos.

	Caso 1		Caso 2		Caso 3	
Freq (Hz)	60	100	60	100	60	100
$P_{max}$ (mW)	15,90	21,61	2603	2204	644,7	593,7
$P_{med}$ (mW)	5,675	7,341	306,7	369,6	11,47	15,11
$E_{acum}$ (J)	0,288	0,372	22,2	32,34	4,102	5,293

Os valores de potência máxima obtidos variam de 15.9 mW a 2602.9 mW, enquanto que nos circuitos de colheita de energia presentes na literatura, obteve-se 3.98  $\mu$ W para baixas frequências em faixas similares, com circuitos retificados (LIU et al., 2008) e 0.5 mW para circuitos com duas camadas de material piezelétrico (JEONG et al., 2008).

## Conclusões

O circuito desenvolvido é capaz de recuperar potência média na casa de mW, atendendo à faixa de potência demandada por alguns sensores de ambientes industriais, tais como elementos sensores de temperatura, umidade, pH entre outros.

## Agradecimentos

O primeiro autor presta agradecimentos ao IFG pela bolsa concedida através do edital PROPPG nº 11/2020. O segundo autor agradece pela bolsa PROAPP concedida através do edital nº 13/2020.

## Referências

ROEL ARITS ELECTRONICS HOBBY SHACK. **Gyrators (especially simulated inductors)**. 2014. Disponível em: <https://sites.google.com/site/roelarits/home/gyrator>. Acesso em: 24 jun. 2020.

JEONG, S. J., KIM, M. S., SONG, J. S., and Lee, H. K., "Two-layered piezoelectric bender device for micro-power generator," Sensors and Actuators A, vol. 148, no. 1, pp. 158–167, 2008.

LIU, J. Q., FANG, H. B., XU, Z. Y. et al., "A MEMS-based piezoelectric power generator array for vibration energy harvesting," Microelectronics Journal, vol. 39, no. 5, pp. 802–806, 2008.