# CONVERSOR CC-CC BUCK-BOOST COM CÉLULA LADDER.

Gustavo Teodoro Solivam Severo dos Santos (FA), Zito Palhano Fonseca (Orientador), e-mail: zpfonseca@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa / Departamento de informática.

**Sistemas Elétricos de Potência, Conversão e Retificação da Energia Elétrica.**

*Palavras-Chave: Conversor CC-CC, Energia renovável, Simulação.*

## Resumo

Este trabalho apresenta um conversor CC-CC com elevado ganho estático de tensão com redução de ondulação de corrente de entrada, operando em MCC (Modo de Condução Contínua) e MCD (Modo de Condução Descontínua). O conversor proposto é baseado no conversor *Buck-Boost* clássico, entretanto utilizando uma célula *ladder* para elevar a tensão de saída. Este trabalho tem como objetivo apresentar resultados experimentais e/ou de simulação numérica para um conversor operando tensão de entrada reduzida, 200V de tensão de saída, frequência de comutação de 50kHz e potência nominal de 200W.

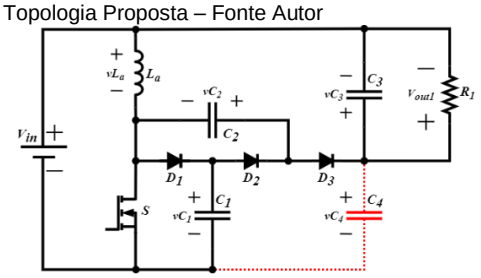
## Introdução

Este trabalho aborda a análise de um novo conversor CC-CC *Buck-Boost* com Célula *Ladder*, com elevado ganho estático de tensão com redução de ondulação de corrente de entrada, amplamente utilizado em aplicações que exigem tanto a redução quanto o ganho de tensão de saída. Essa topologia permite alcançar maiores razões de conversão, mantendo uma eficiência elevada em diferentes modos de operação. A célula ladder aumenta a flexibilidade do conversor, o que permite um melhor controle sobre a tensão de saída e tornando o conversor mais adequado para aplicações que demandam de uma faixa de operação mais ampla e estável. A análise será focada nas características operacionais e nos benefícios de sua implementação, além de compararmos com outras topologias similares.

## Materiais e Métodos

Para a realização deste estudo, utilizou-se o *software* de simulação PSIM para analisar o conversor proposto em diferentes condições operacionais. A topologia proposta é apresentada na Fig. 1, que é baseada em topologias semelhantes encontradas na literatura, a modelagem matemática incluiu a derivação de equações que descrevem o comportamento do conversor. Um protótipo foi desenvolvido para validar realizar testes experimentais e validar os resultados das simulações. Para a seleção de componentes foram levantadas as seguintes equações:

**Figura 1.** Topologia Proposta – Fonte Autor



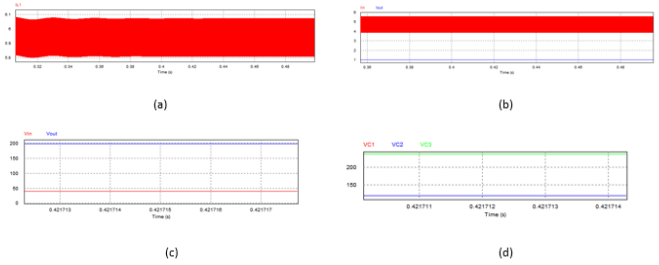

Equações para o indutor $L_a$, capacitores $C_1$, $C_2$, $C_3$ e $C_4$, e para o ganho do conversor proposto.

$$\begin{cases} L_a \geq \dfrac{V_{in}D}{\Delta i_{L_1a} f_S} \\ C_1 \geq \dfrac{V_{out}}{Rf_S \Delta v_{C1}} \end{cases} \begin{cases} C_2 = \dfrac{1}{R_{eq} f_s} \dfrac{1 - e^{\frac{-1}{0,5}}}{1 - e^{\frac{-D}{0,5}} - e^{\frac{-(1-D)}{0,5}} + e^{\frac{-1}{0,5}}} \\ C_3 \geq \dfrac{V_{out}D}{2Rf_S \Delta v_{C3}} \end{cases} \begin{cases} C_4 \geq \dfrac{V_{out}D}{2Rf_S \Delta v_{C4}} \\ M_{MCC} = \dfrac{V_{in}}{V_{out}} = \dfrac{(1+D)}{(1-D)} \end{cases}$$

## Resultados e Discussão

As simulações realizadas no programa PSIM revelaram resultados favoráveis, destacando a eficácia do conversor proposto. A elevação de tensão corresponde às equações da modelagem matemática. Os resultados experimentais confirmaram essas simulações, como mostrado na Figura 2(a), onde a tensão de entrada e de saída se alinham com as equações.

**Figura 2.** (a) Corrente no indutor $L_a$, (b) Corrente de entrada e saída, (c) Tensão de entrada e saída, (d) Tensões nos capacitores $C_1$, $C_2$ e $C_3$.




## Conclusão ou Conclusões

Neste trabalho o conversor proposto demonstrou um bom desempenho nas simulações realizadas no *software* PSIM. Com base nas evidências apresentadas, é possível afirmar que o conversor possui grande potencial para aplicações em sistemas que utilizam energias renováveis, contribuindo para a busca de soluções mais eficientes neste campo.

## Agradecimentos

Agradeço a (UEPG) pela concessão da bolsa.

COUGO, B. e KOLAR, J.W. “Integration of leakage inductance in tape wound core transformers for dual active bridge converters”. In 2012 ***7th International Conference on Integrated Power Electronics Systems (CIPS)***. (2012).

SCHMITZ, L., MARTINS, D.C., e COELHO, R.F. “Comprehensive conception of high step-up dc/dc converters with coupled inductor and voltage multipliers techniques”. ***IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers***. (2020).