ESTUDO DE CONVERSOR DE ESTÁGIO ÚNICO CHARGE PUMP PARA ACIONAR ILUMINAÇÃO DE ESTADOS SÓLIDO.

Guilherme Corrêa Camargo (PROVIC), Zito Palhano da Fonseca, e-mail: zpfonseca@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de informática

Engenharia Elétrica, Circuitos Elétricos, magnéticos e eletrônicos

Palavras-chave: Iluminação de estado sólido, Conversor de estágio único, LEDs.

Resumo

O estudo de novos métodos para acionar sistemas de iluminação de estado solido é necessário, pensando nisso este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um novo conversor de energia para acionar LEDs de potência, visando obter sistemas que possua elevada vida útil, menores perdas e número reduzido de componentes. O estudo destas topologias tem como objetivo o aprimorar sistemas de iluminação de estado solido, sendo tal melhoria aplicada na redução do número de componentes, mantendo ou elevando sua eficiência com o benefício da redução de custos decorrendo da diminuição do tamanho do circuito. Sabendo disto este projeto de pesquisa propõe um conversor charge pump de estágio único com indutor acoplado e elevada correção de fator de potência (CFP), que aciona LEDs de potência.

Introdução

Este trabalho irá apresentar uma topologia de conversor de estágio único para realizar a correção do fator de potência e acionar e controlar a corrente de LEDs de potência com número reduzido de componentes quando comparadas com outras topologias da literatura, desta forma possuindo reduzido peso, volume e custo de implementação simplicidade de comando e aplicação em LEDs de potência.

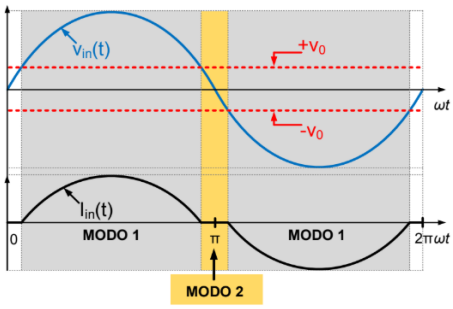
Dentro da topologia de estágio único encontram-se o conversor com a utilização de injeção de componentes de alta frequência ou sinais Dither, que aumentam o angulo de condução dos diodos da ponte retificadora com o intuito de linearizar o comportamento da estrutura, conhecido como charge pump, permitindo ao conversor drenar potência da fonte de alimentação em todo o seu ciclo de operação, com isso melhorando a qualidade harmônica da corrente de entrada e reduzindo a ondulação na tensão de barramento.

Material e Métodos

As características de funcionamento são expressas em dois modos de operação, como ilustrado na figura 1, sendo o modo 1 quando a tensão de entrada do conversor é maior do que a tensão aplicada na carga e o modo 2 que ocorre quando a tensão de entrada é inferior a tensão aplicada na carga, sendo neste modo de operação que se é aplicado o charge pump para acentuar a ação dos capacitores C_2 e C_3 fazendo com que atuem em ressonância com o indutor L_B.

Mesmo que operando como dobrador de tensão, a topologia a ser estudada possui baixa tensão de barramento, mesmo sem aplicar nenhuma técnica de controle.

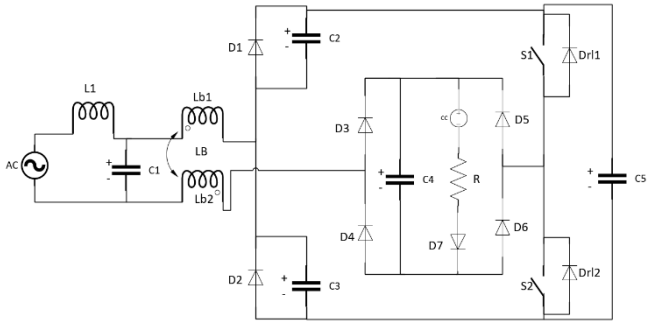
Figura 1 – Modos de operação do conversor



Fonte Autor

A topologia do conversor proposto para este projeto, ilustrado na figura 2, possui uma carga onde é conectada a um indutor acoplado L_B, possui também dois capacitores charge pump C_2 e C_3 conectados em paralelo com os diodos D_1 e D_2. Como nesta topologia as correntes de L_{B1} e L_{B2} são compostas pelas correntes de C_2 e C_3, o circuito apresenta um comportamento de corrente simétrica.

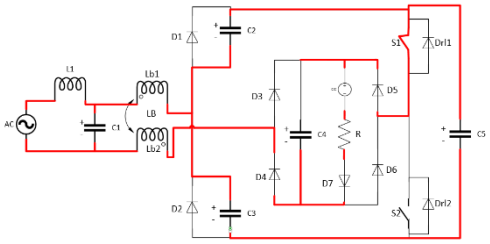
Figura 2 - Conversor eletrônico charge pump bridgeless com Indutores acoplados



Fonte Autor

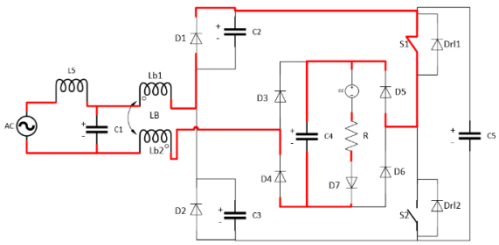
- **Modo 1** ocorre quando a tensão de entrada do conversor é maior que a tensão aplicada na carga e a corrente media possui valor, ocorrendo na maior parte do tempo, contando com cinco etapas de operação, como ilustra a figura 3.

Figura 3a - Sentido da corrente na primeira etapa de operação do modo 1



Fonte Autor

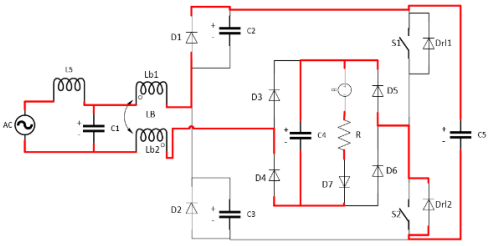
Figura 3b - Sentido da corrente na segunda etapa de operação do modo 1



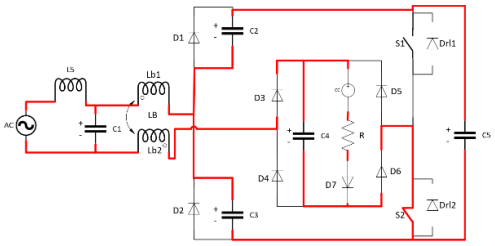
Fonte Autor

Figura 3c - Sentido da corrente na terceira etapa de operação do modo 1

Figura 3c - Sentido da corrente na quarta etapa de operação do modo 1

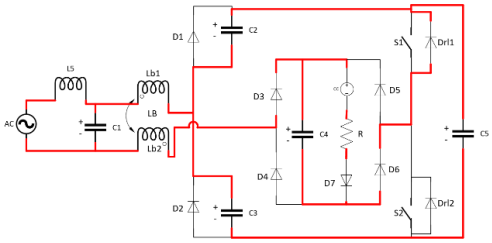


Fonte Autor



Fonte Autor

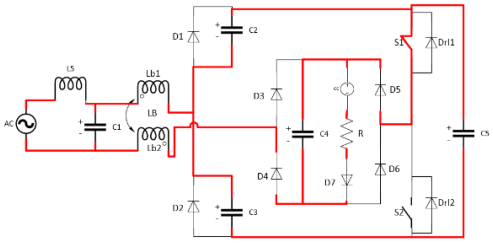
Figura 3e - Sentido da corrente na quinta etapa de operação do modo 1



Fonte Autor

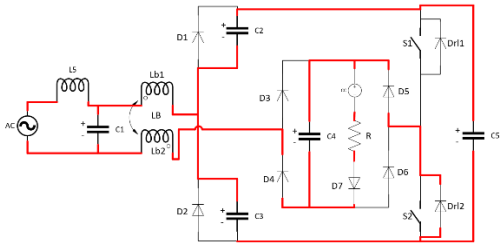
- **Modo 2** ocorre quando a tensão de entrada é inferior a tensão aplicada na carga, nesta etapa de operação a corrente media é considerada zero sendo este o modo de operação que se aplica o charge pump para acentuar a ação dos capacitores C_2 e C_3 fazendo com que atuem em ressonância com o indutor L_B. Este modo de funcionamento conta com quatro etapas de operação, como mostra a figura 4.

Figura 4a - Sentido da corrente na primeira etapa de operação do modo 2



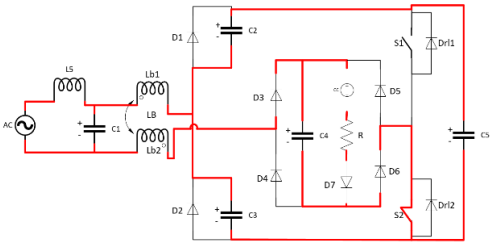
Fonte Autor

Figura 4b - Sentido da corrente na segunda etapa de operação do modo 2



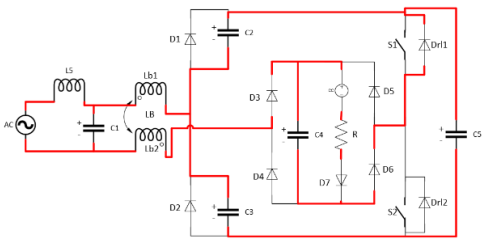
Fonte Autor

Figura 4c - Sentido da corrente na Terceira etapa de operação do modo 2



Fonte Autor

Figura 4d - Sentido da corrente na quarta etapa de operação do modo 2



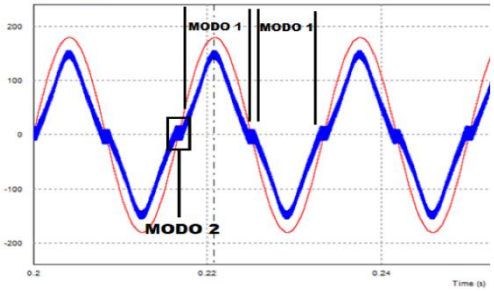
Fonte Autor

Resultados e Discussão

O comportamento da Tensão entrada, V_{in} (linha Vermelha) e da corrente de entrada, I_{in} (linha Azul), do circuito, assim sendo possível ver onde cada modo de

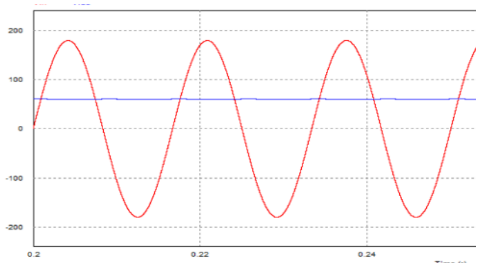
operação atua. Tal comportamento é mostrado no gráfico da simulação ilustrado na figura 5. A figura 6 mostra a comparação entre o sinal de tensão de entrada (V_{in} – linha vermelha) com o sinal de tensão de saída (V_{led}) – linha azul).

Figura 5- Sinal de entrada de tensão e corrente do circuito de simulação do conversor com charge pump



Fonte Autor

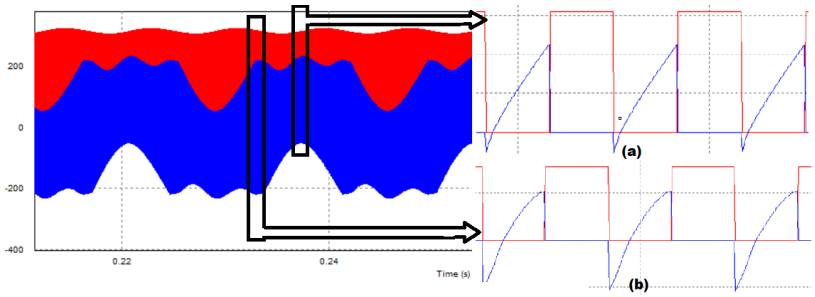
Figura 6 –Sinal de entrada e saída de tensão do circuito de simulação do conversor com charge pump



Fonte Autor

A figura 7 apresenta a tensão e corrente em um dos interruptores na frequência da rede, e o zoom (a) e (b) das formas de onda das tensões e correntes de um dos interruptores na frequência de comutação, é possível ver que a comutação que ocorre sob tensão nula (b) contribui para o aumento da eficiência do sistema.

Figura 7 –Tensão e corrente em um dos interruptores na frequência da rede



Fonte Autor

Conclusão

Neste trabalho foi possível validar este modelo inédito de conversor proposto e mostrar um estudo de uma nova topologia para alimentar iluminação de estado sólido. Através dos resultados de simulação foi observado que mesmo o conversor possui uma característica boost dobrador é possível reduzir ainda mais a tensão de barramento e manter a potência proposta.

Agradecimentos

Agradeço a oportunidade de realizar este trabalho por meio do PROVIC, agradeço também meu orientador e minha família.

Referências

FONSECA, Zito Palhano, **Desenvolvimento de conversores eletrônicos de energia com estágio único e elevado fator de potência para acionar e controlar iluminação de estado sólido,** Qualificação de doutorado (engenharia elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba

LIN, R.; SHIH, H.; LIU, C.; LIU,K. **A Family of Piezoelectric-Transformer-Based Bridgeless Continuous-Conduction-Mode Charge-Pump Power-Factor-Correction Electronic Ballasts,** IEEE Transactions on Industry Applications (Volume: 47 , Edição: 3), 10 março de 2011