ESTUDO DE SAÍDAS PARA ACIONAR ILUMINAÇÃO DE ESTADO SÓLIDO

Alan Fernando Coelho Garcia (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Zito Palhano da Fonseca (Orientador), e-mail: zpfonseca@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Informática.

Engenharia Elétrica e Circuitos Elétricos, Magnéticos e Eletrônicos.

Palavras-chave: conversores CC-CC, LEDs de potência, iluminação de estado sólido.

Resumo

O trabalho apresenta análise matemática e simulação de novas topologias de conversores CC-CC para iluminação de estado sólido visando LEDs de potência, sendo desenvolvidas topologias não ressonante meia onda e onda completa, e topologia ressonante em onda completa, somando um total de nove topologias de conversores. Sendo realizada a comparação entre o conversor não ressonante e o ressonante, ambos em onda completa, a fim de verificar o qual modelo apresenta melhor resultado. Além da comparação entre os resultados obtidos pelas topologias desenvolvidas.

Introdução

Dentre as diversas formas de fornecer energia a um **LED** (*Light Emitting Diode*, Diodo Emissor de Luz, em tradução nossa) de potência de forma a atingir satisfatoriamente suas condições operacionais, como reguladores lineares, conversores estáticos e conversores chaveados, os conversores chaveados destacam-se em relação aos demais e possibilitam a implementação de conversores de estágio único (Fonseca, 2014).

Os conversores de estágio único são composto pela componente responsável pela correção do fator de potência, e pela componente responsável pela conversão da tensão de barramento na tensão necessária na saída, sendo esta a função do conversor CC-CC, que possui na entrada e na saída corrente contínua (Postiglione, 2011).

Neste trabalho, foram desenvolvidas nove topologias, destas, oito sendo não ressonantes e uma operando em ressonância. As oito topologias não ressonantes são divididas em dois grupos de quatro topologias operando em onda completa e meia onda, onde cada grupo possui uma topologia básica e três derivações.

Materiais e Métodos

Durante o desenvolvimento foram utilizados para realização das simulações o software PSIM Demo da Powersim, e para cálculos adicionais o software Mathcad Express da PTC na versão prime 4.0.

As oito topologias desenvolvidas são apresentadas na figura 1.

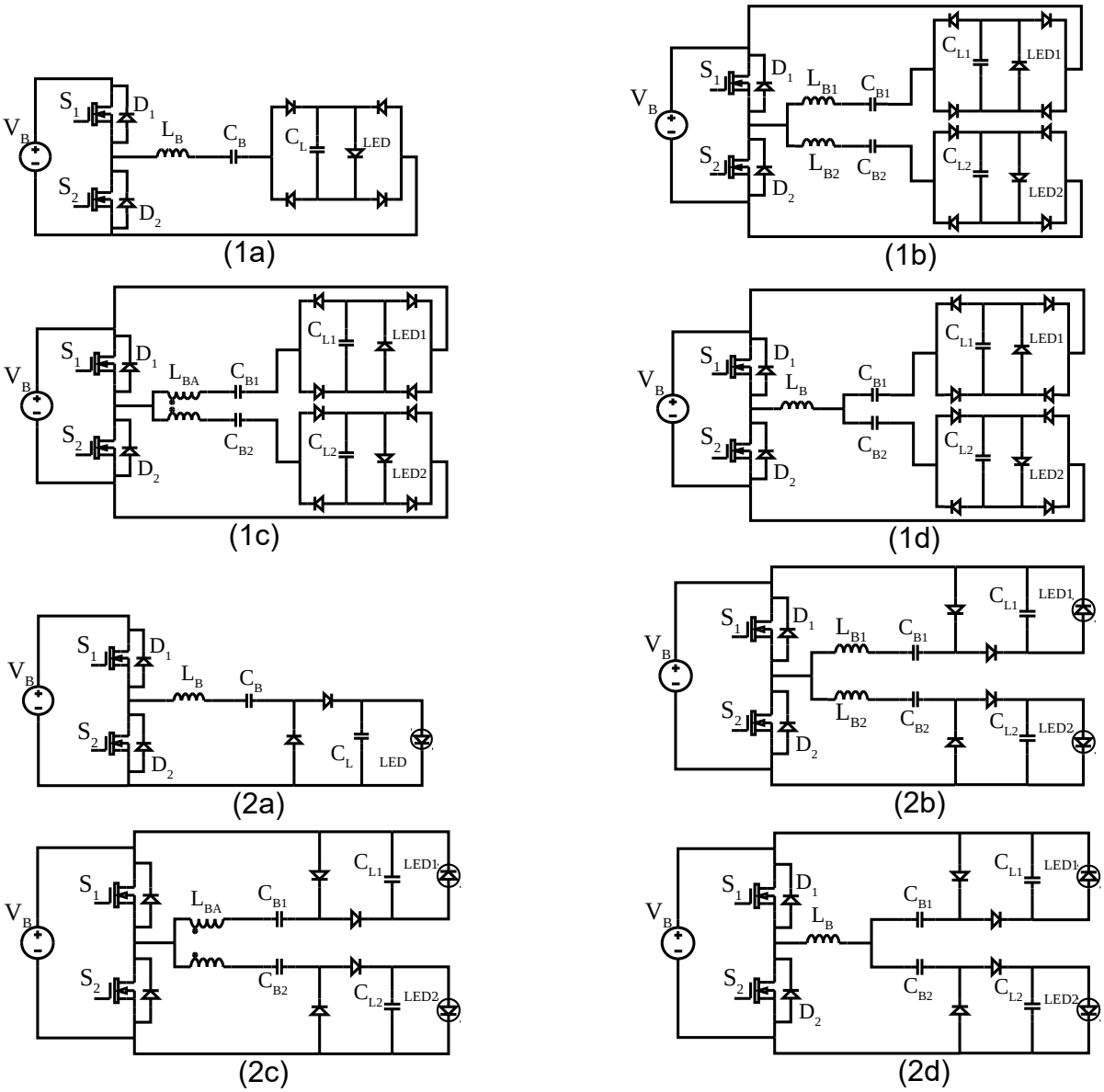


Figura 1 - As oito topologias de conversores, sendo conversores de onda completa (1) e conversores de meia onda (2). (a) topologia básica, (b) conversor com saída balanceada, (c) topologia com indutor acoplado, e (d) topologia com indutor único.

Os componentes de análise são o indutor L_B, o capacitor C_B, responsáveis por armazenar a energia durante o funcionamento, e o capacitor C_L, responsável por filtrar a saída diminuindo as variações sobre o **LED**. O valor para os componentes de análise, para a topologia básica, são apresentados nas equações (1), (2) e (3), respectivamente, sendo tais valores foram obtidos por meio da análise matemática, utilizando as equações diferenciais dos componentes e a análise das formas de onda de corrente durante as etapas de operação do conversor, sendo tais métodos de análise baseados nos métodos em (Fonseca, 2014) e (Postiglione, 2011).

Indutor L_B

$$L=\frac{\left(V_B^2-V_{LED}^2\right)}{32V_B I_{LED} f_S} \quad (1)$$

Capacitor C_B

$$C=\frac{I_{LED}}{2\Delta V_{CB} f_S} \quad (2)$$

Capacitor C_L

$$C=\frac{I_{LED}}{2\Delta V_{CL} f_S} \quad (3)$$

Onde, L e C são os valores de indutância e capacitância, e I_{LED} e V_{LED} a corrente e a tensão no **LED**, ΔV_{CB} e ΔV_{CL} as variações de tensão sobre os capacitores, e f_S a frequência de chaveamento, são os parâmetros de projeto.

A análise matemática do conversor ressonante, com a mesma topologia básica, foi baseada nas análises de (Barbi e Pottker, 1999) e (Barbi, 2005) para conversores ressonantes, e não é apresentada aqui, apenas os resultados desta.

Resultados e Discussão

As topologias propostas foram testadas por simulação com os parâmetros de projetos apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros de Projeto para as topologias

Parâmetros de Projeto					
V_B (V)	V_{LED} (V)	I_{LED} (A)	f_S (Hz)	ΔV_{CB} (%)	ΔV_{CL} (%)
340	120	750 m	50 k	20	1

O padrão encontrado nas topologias não ressonantes de onda completa e meia onda foi o mesmo, com indutor L_B apresentando um valor **L** para as topologias (a) e (b), e **L/2** para as topologias (c) e (d) para os dois modelos de retificação, em onda completa e meia onda.

Na comparação entre ressonância ou não, a corrente média para os conversores foi de 936 mA, para o não ressonante, e 1,03 A para o ressonante.

As topologias não ressonantes em onda completa apresentaram corrente média de 936 mA com variação de 115 mA, e tensão de 120 V com variação de 2 V, em alta frequência.

Para as topologias não ressonantes em meia onda o valor de corrente foi de 863 mA, com variação de 108 mA, e 118 V de tensão com variação de 2 V, em alta frequência.

Apesar dos valores estarem acima do projetado é possível atingir o valor parametrizado realizando ajustes nos valores dos componentes calculados, como aumentar o valor do indutor de 0,248 mH, no caso das topologias em meia onda, para 0,28 mH e o valor do capacitor do **LED** de 6,25 µF para 15 µF, e, no caso das topologias em onda completa aumentar o valor do indutor para 350 mH.

Conclusões

As oito topologias apresentam resultados satisfatórios, embora haja a necessidade de ajuste na simulação para correta adequação, tais diferenças entre os valores projetados e obtidos podem estar relacionadas à metodologia de cálculo, e pequenas alterações nos valores dos componentes calculados, como as descritas no último parágrafo da sessão anterior, produzem resultados satisfatórios.

Em relação a comparação entre o conversor ressonante e o não ressonante, o não ressonante obteve melhor desempenho.

Portanto, as topologias propostas possibilitam alternativas para a iluminação de potência, além de possuírem quantidade reduzida de componentes, e a análise simplificada apresentar bons resultados.

Agradecimentos

Ao CNPq/Fundação Araucária pela concessão de bolsa de iniciação científica, e ao professor orientador da iniciação científica Zito Palhano da Fonseca pela orientação e empenho durante o período da iniciação.

Referências

BARBI, I. POTTKER, F. S. Conversores CC-CC Isolados de Alta Frequência com Comutação Suave. Florianópolis, 1999.

BARBI, I. Conversores CC-CC Ressonantes Isolados. UFSC, Florianópolis, 2005.

FONSECA, Z. P. Sistemas eletrônicos com elevado fator de potência de estágio único e sem capacitores eletrolíticos para acionar leds de potência. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Técnologica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

MILLMAN, J. HALKIAS, C. C. Integrated Electronics: Analog and Digital Circuits and Systems. McGraw-Hill Kogakusha, 1972.

POSTIGLIONE, C. S. Estudo de Estruturas para Fontes de Alimentação de Estágio Único com Correção do Fator de Potência, Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.