ESTUDO DE CONVERSOR DE ESTÁGIO ÚNICO SEM PONTE RETIFICADORA, SEM TRANSFORMADOR E COM SAÍDA EM MEIA PONTE PARA ACIONAR ILUMINAÇÃO DE ESTADOS SÓLIDO.

Wellington Patrick de Lima (PROVIC/Fundação Araucária/UEPG), Zito Palhano da Fonseca (Orientador), 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, LEDs, meia-ponte.

Resumo

Sabendo que sistemas de iluminação de estado sólido vêm sendo cada vez mais utilizadas no mundo todo, o estudo de novos métodos para acionar as mesmas de forma mais eficiente se faz necessário. O objetivo deste projeto é, portanto, desenvolver circuitos para acionamento de LEDs de potência, de modo a elevar a vida útil, reduzir perdas e o número de componentes de sistemas de iluminação. O resultado demonstrou excelente desempenho com pequena elevação no consumo, porém o sinal de saída foi perto do esperado.

Introdução

A utilização de LEDs (Diodo Emissor de Luz) como forma de iluminação vem crescendo cada dia mais, e para sua funcionalidade, se faz necessário o uso de reatores eletrônicos.

A fabricação desses reatores pode custar caro quando analisado em larga escala, dessa forma pesquisas, como as de (MALSCHITZKY, 2018) e de (FONSECA, 2018), são realizadas para diminuir tais custos, seja na economia de consumo, na quantidade de componentes ou nos materiais utilizados.

Conforme modelos em potencial no mercado de fabricação, (OSRAM, 2013) e (PHILIPS, 2010), o projeto de pesquisa parte da ideia de reduzir os componentes essenciais como diodos, capacitores e indutores, sem afetar o consumo e a potência. Esses materiais são considerados relativamente baratos, porém em grande quantidade afetam diretamente o custo de produção. Por fim, a vida útil do reator também deve ser considerada, atualmente grande parte dos reatores possuem vida útil que variam entre 50000 a 100000 horas, baseados em cálculos conforme fabricantes (OSRAM, 2013) e (PHILIPS, 2010). Claramente com a redução dos componentes as chances de um defeito elétrico diminuem, porém, o desgaste dos mesmos para fornecer a potência desejada deve ser maior, considerando as variações de ciclo nos chaveamentos internos.

Dessa maneira este trabalho pretende sugerir um novo modelo de circuito para reator, visando reduzir perdas e custos, além de manter toda potência desejada.

Materiais e Métodos

Foi observado diferentes tipos de reatores eletrônicos, dentre eles a maioria apresentava o uso de ponte retificadora, a qual tem, basicamente, a função de transformar tensão alternada, a qual chega até as casas, em tensão contínua ou manter o sinal de saída sempre positivo, portanto o primeiro ponto a ser estudado foi a utilização de meia-ponte, também chamado de ponte retificadora de meia onda.

Assim como a ponte retificadora, obviamente os sinais resultantes são diferentes, portanto para correção do sinal até torná-lo contínuo foram utilizados chaveamentos para estabilização do sinal, tornando assim o circuito semelhante à fontes chaveadas.

Atualmente alguns trabalhos sobre conversores de estágio único, onde não se utiliza transformadores isoladores estão sendo desenvolvidos (CHUAN, 2015; ALMEIDA, 2015b; FONSECA, 2016), nestes casos são inseridos um indutor e uma ponte retificadora junto ao estágio inversor, para controlar e adequar os níveis de tensão e corrente para fornecer energia a carga. Nestas topologias mesmo sem utilizar transformador isolador é possível entregar à carga uma corrente continua e com poucas ondulações, portanto os componentes devem ser resistentes às tensões padrões que alimentam as residências (127V / 220V).

Conforme os cálculos de (MALSCHITZKY, 2018) e de (FONSECA, 2018) foram obtidos os valores para os capacitores e os indutores utilizados no projeto. O circuito foi montado com base em projetos como o de (CHUAN, 2014) e (MALSCHITZKY, 2018), o qual apresenta resultados e objetivos semelhantes. A topologia inicial proposta pode ser visualizada na figura abaixo (Figura 1).

Para análise, o circuito pode ser dividido em diferentes etapas, as quais se tornam repetitivas com o passar do tempo devido ao chaveamento e a frequência do sinal, as etapas são idênticas as descritas por (FONSECA, 2018).

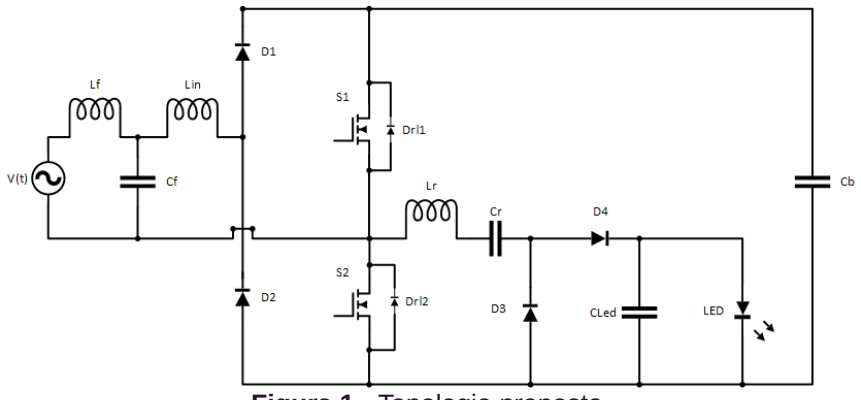


Figura 1 - Topologia proposta.

Resultados e Discussão

O modelo matemático foi construído, baseado nas equações de (MALSCHITZKY, 2018) e de (FONSECA, 2018), e através do mesmo foi possível alcançar alguns valores, dados os seguintes parâmetros (Tabela 1), fornecidos pelo orientador, inspirado em trabalhos como o de (CHUAN, 2015) e em valores comerciais (OSRAM,2013).

Tabela 1 – Dados do projeto.

Parâmetros	Valor
V_p (Tensão de Pico)	180 V
F_s (Frequência da rede)	60 kHz
V_b (Tensão de barramento)	400 V
i_{LED} (Corrente sobre LED)	750 mA
V_{LED} (Tensão sobre LED)	120 V
P_{out} (Potência de saída)	90 W
Δ_{vCb} (Percentual na tensão de C_b)	10%
Δ_{vCl} (Percentual na tensão de C_L)	1%
Δ_{vCr} (Percentual na tensão de C_r)	20%

Utilizando as equações definidas por (FONSECA, 2018), encontram-se os valores de Lin=560 µH, Lr=253 µH, Cb=5 µF , Cr= 560 nF e CLed=9 µF. Diferente do projeto de (FONSECA, 2018) o número de componentes é menor e os valores de parâmetros são diferentes, assim como a topologia apresentada. Para validar o modelo apresentado é utilizado o software Psim, versão estudante.

A Figura 2 apresenta a tensão e corrente de entrada. Pode-se observar que a corrente de entrada possui característica senoidal, desta forma demonstrando elevado fator de potência. A Figura 3 apresenta a tensão e corrente nos LEDs, pode-se observar que sua tensão e corrente está muito próxima da de projeto, essa variação ocorre por o software de simulação considerar componentes ideias.

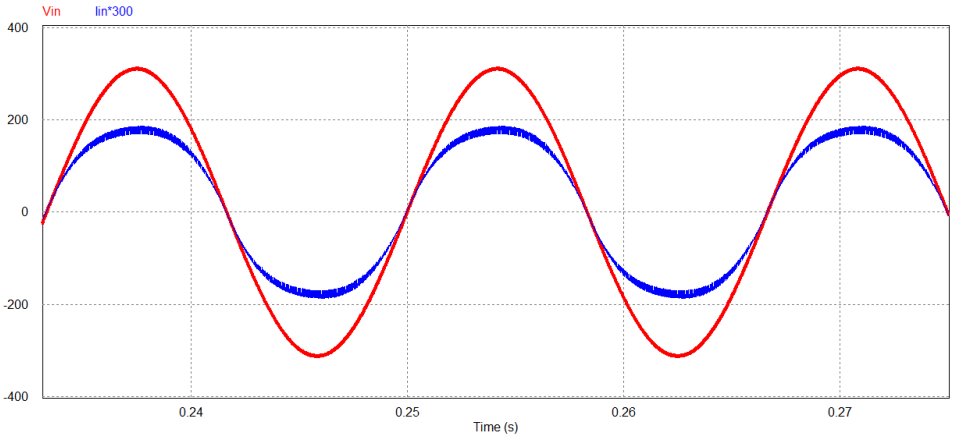


Figura 2 – Tensão (vermelho) e corrente de entrada (azul).

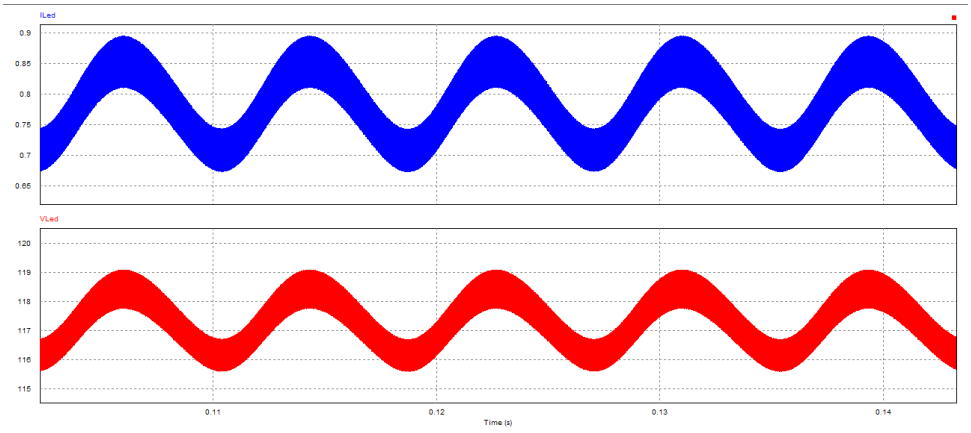


Figura 3 - Tensão nos LEDs (vermelho) e corrente nos LEDs (azul).

Conclusões

Este trabalho apresentou um conversor sem ponte retificadora, com saída meia onda, poucos componentes, elevado fator de potência e baixa distorção harmônica de corrente de entrada. Os valores obtidos foram dentro do esperado com uma pequena elevação na potência entregue a carga, considerando a média da corrente e da tensão sobre o LED (0,8 Ampères e 117,5 Volts), foi acima do estipulado (94 Watts > 90 Watts). Além da potência os demais valores se mantiveram dentro dos padrões estabelecidos e dos parâmetros inicialmente estipulados (Tabela 1), podendo assim estabelecer a possibilidade de fabricação do modelo apresentado. O conversor apresentado possui características que limitam sua aplicação em apenas 127 V de entrada, uma vez que sua configuração é dobradora de tensão, desta forma não podendo aplicar entrada universal (80 V – 260 V) neste conversor.

Agradecimentos

Agradeço a meus pais que sempre me apoiaram em minhas escolhas e em meus momentos de dificuldade, também agradeço a Universidade Estadual de Ponta Grossa pela oportunidade de aprendizado e realização do projeto juntamente ao setor de Ciências Agrárias e da Tecnologia, com auxílio da PROPESP – Pro-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. E por fim, mas também de grande importância agradeço a meu orientador Zito Palhano da Fonseca que me ajudou na construção do projeto e me guiou rumo a obtenção de resultados precisos e aceitáveis.

Referências

Chen, Y. S, et al, “**Study and implementation of high frequency pulse LED driver with self-oscillating circuit,**” in Proc. Of IEEE International Symposium on Circuit and Systems (ISCAS), 2011, pp.498-501.

Hui, S. Y. R, et al, “**A novel passive off-line light-emitting diode (LED) driver with long lifetime**,” IEEE Trans. Power Electron, vol. 25, no. 10, pp. 2665-2672, Oct. 2010.

Malschitzky, A, F, et al, “**Single-Stage Integrated Bridgeless-Boost Nonresonant Half-Bridge Converter for LED Driver Applications,**” IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 65, no. 5, May 2018.

Fonseca, Z. P, “**Conversor Boost Bridgeless Half-Bridge Half-wave**”, 2018.

Catálogo OSRAM, “**Reatores e Sistemas Eletrônicos**”, 2013.

Catálogo PHILIPS, “**Guia Prático Philips Iluminação**”, 2010.