

## Estudo de um conversor monofásico *bridgeless* com saída isolada.

### RESUMO

**Salvador Garcia Neto**

[sgneto.pr@gmail.com](mailto:sgneto.pr@gmail.com)

Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Pato Branco, Paraná,  
Brasil.

**Carlos Marcelo de Oliveira Stein**

[cmstein@utfpr.edu.br](mailto:cmstein@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Pato Branco, Paraná,  
Brasil.

**OBJETIVO:** esse resumo apresenta o estudo para o desenvolvimento de uma fonte isolada com alimentação senoidal de 127 Vrms, onde ao final do processo o valor da tensão na saída seja o mesmo valor da tensão de entrada e apresente um alto fator de potência. **MÉTODOS:** o circuito utiliza a retificação do sinal alternado através da topologia *bridgeless*, afim de se obter um alto fator de potência e uma redução no conteúdo harmônico. Um conversor CC-CC com indutor acoplado foi utilizado para criar uma isolamento entre a saída e a entrada do circuito. **RESULTADOS:** são apresentadas as formas de ondas afim de se comparar as correntes e as tensões de entrada e saída circuito. **CONCLUSÕES:** apresenta-se uma análise sobre a resposta dos conversores presentes no circuito.

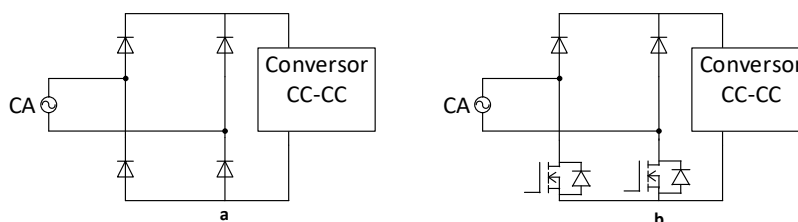
**PALAVRAS-CHAVE:** Conversor. *Bridgeless*. *Boost*. SEPIC. Fonte Isolada. Indutor acoplado.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente muitos circuitos eletrônicos utilizam chaves de estado sólidos controladas por um sinal com largura de pulso variável (PWM). Esse recurso permite que a faixa de potência na saída do circuito seja alterada sem que precise haver alterações nos componentes do mesmo.

Boa parte dos retificadores utilizados para se obter um alto fator de potência são compostos por uma ponte retificadoras de diodos ligados em cascata com um conversor CC-CC, Figura 1a. Devido a busca por melhor eficiência do sistema, outras alternativas para retificação da onda foram propostas. A topologia de conversores Pré-Reguladores de Fator de Potência *Bridgeless* (sem ponte), Figura 1b, faz a conversão CA-CC em alta frequência, fazendo que uma parte da ponte de diodos seja substituída por chaves semicondutoras controladas, reduzindo assim as perdas de condução nos semicondutores (SILVA,2011).

Figura 1 – a) Retificação da onda através da ponte de diodo.  
b) Retificação da onda através da topologia *bridgeless*.



A corrente de entrada é controlada através do chaveamento em alta frequência. Esse controle ativo da corrente tem como objetivo a obtenção de um alto fator de potência e também a redução do conteúdo harmônico da sua alimentação em corrente alternada (LANGE,2012).

Entre os conversores CA-CC com correção de fator de potência, topologias do tipo *boost*, estão entre as mais difundidas. Dentre as características pode-se destacar (LANGE,2012):

- Estratégias simples de modulação e controle;
- Circuito integrado de baixo custo;

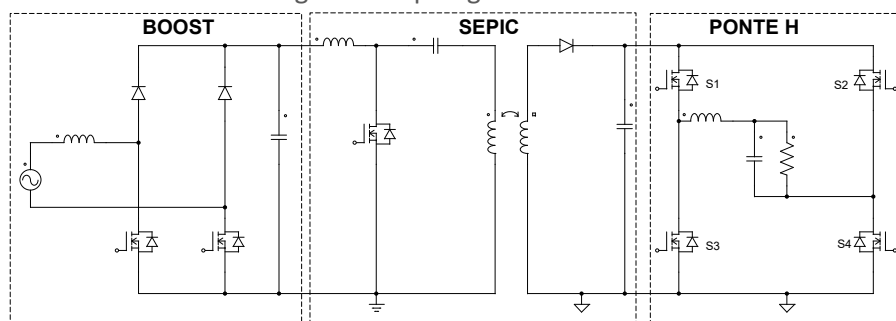
Dentre as topologias isoladas conhecidas, optou-se pela topologia SEPIC. Esta topologia apresenta as seguintes características (BARBI,2015);

- Isolação entre a entrada e a saída, com uso de um indutor acoplado;
- A variação de corrente na entrada do conversor é um parâmetro escolhido antes de determinar o valor do indutor de entrada do circuito;
- O conversor opera como um seguidor de tensão, ou seja, a forma de onda da corrente é determinada pela forma de onda da tensão na entrada.

## 2 METODOLOGIA

Após a análise das topologias dos conversores CA-CC que apresentam alto fator de potência com topologia *bridgeless* e dos conversores que apresentam isolamento entre partes do mesmo circuito, um conversor *boost* (projetado para operar em modo de condução contínua) foi colocado em série com um conversor SEPIC (projetado para operar em modo de condução descontínua), sendo ele ligado a uma ponte H com um filtro LC acoplado, como mostra a Figura 2.

Figura 2. Topologia do circuito.



Esse arranjo do circuito tem a finalidade de retificar um sinal de tensão alternada pra tensão contínua e criar uma isolamento entre a entrada e a saída do circuito. O sinal da tensão alternada ao passar pelo conversor boost, é retificado e sua tensão na saída elevada até valor desejado. Na saída do conversor boost o sinal passa pelo conversor SEPIC onde através do indutor acoplado, a tensão de saída muda seu referencial em relação a tensão de alimentação do circuito.

Sendo o boost e o SEPIC dois conversores CC-CC e a tensão desejada na saída do circuito é um sinal CA, utilizou-se então um filtro LC acoplado a uma ponte H para a reconstrução da onda senoidal.

O sinal PWM para o controle das chaves da ponte H, é proveniente da comparação entre uma onda senoidal (moduladora) e uma onda triangular (portadora). Deve-se ressaltar que a frequência de chaveamento é a mesma da onda portadora.

Por fim, o filtro LC passa-baixa foi projetado para uma frequência de corte que comece a atenuar uma década depois do valor da frequência da onda moduladora (HART,2012).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fonte de alimentação senoidal foi ajustada a  $127\text{ V}_{\text{rms}}$  e o circuito foi projetado para um sinal na saída senoidal de  $127\text{ V}_{\text{rms}}$  (aproximadamente 180 V) com um corrente de  $5\text{ A}_{\text{rms}}$  (aproximadamente 7 A). Com o auxílio do software PSIM®, o circuito foi simulado e as formas de ondas da tensão de entrada ( $V_{\text{in}}$ ) e da tensão de saída ( $V_{\text{out}}$ ) são apresentadas na Figura 3. As correntes de entrada ( $I_{\text{in}}$ ) e de saída ( $I_{\text{out}}$ ) estão na Figura 4.

Figura 3. Formas de onda da tensão de entrada e de saída do circuito.

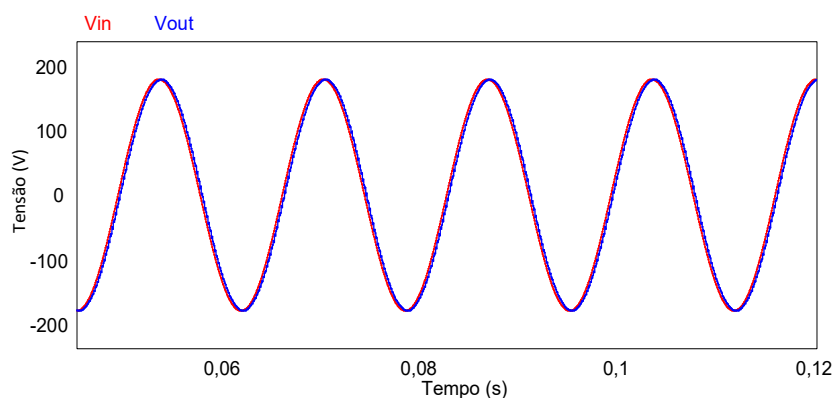
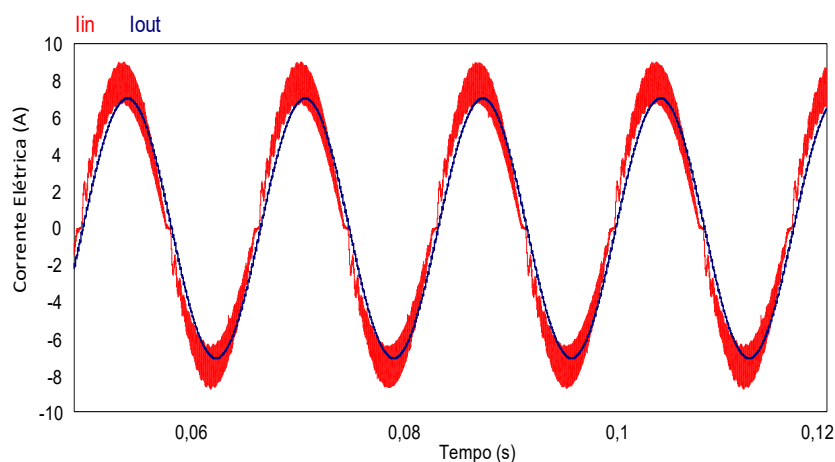


Figura 4. Formas de onda da corrente de entrada e de saída do circuito.



Na Figura 3, verifica-se que as tensões de entrada e de saída são senoidais. O sinal de saída apresenta o mesmo valor de pico e mesma frequência, porém com uma pequena defasagem angular, inserida no circuito.

A Figura 4 mostra que a corrente de entrada apresenta uma amplitude maior do que a corrente de saída. O valor dos capacitores, que são relativamente pequenos, quando somados as baixas perdas no circuito, faz com que o pico da corrente de entrada não seja muito maior do que o da corrente de saída. O valor desejado do pico da corrente de saída é de 7,07 A para um valor de pico de 8,40 A na corrente de entrada.

Por fim, o circuito simulado está em malha aberta e apresentou uma boa resposta, condizente com o objetivo proposto. Deve-se ressaltar que para a implementação dessa fonte, a utilização de técnicas de controle via processamento digital de sinais (DSP), possibilita trabalhar com vários níveis de tensão de entrada e obter uma saída isolada e com o valor desejado sem necessitar a troca de componentes físicos do circuito.

## Study of a single-phase bridgeless converter with isolated output.

### ABSTRACT

**OBJECTIVE:** this study presents the study for the development of an isolated source with 127 Vrms sinusoidal supply, where at the end of the process the voltage value at the output is the same as the input voltage. **METHODS:** the circuit uses the rectification of the alternating signal through the bridgeless topology, in order to obtain a high power factor and a reduction in the harmonic content. A DC-DC converter with coupled inductor was used to create insulation between the output and the circuit input. **RESULTS:** the waveforms are presented in order to compare the currents and the voltages of the input and output circuit. **CONCLUSIONS:** an analysis of the response of the converters present in the circuit is presented.

**KEYWORDS:** Converter. Bridgeless. Boost. SEPIC. Isolated Fountain. Inductor coupled.

---

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido da Fundação Araucária durante a execução deste projeto.

## REFERÊNCIAS

SILVA, L. H. **Retificador boost entrelaçado com elevado fator de potência e sem ponte de diodo**, 2011. 117 f. Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011. Disponível em:  
<[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/87091/silva\\_lsc\\_m\\_e\\_ilha.pdf?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/87091/silva_lsc_m_e_ilha.pdf?sequence=1)>. Acessado em: 29 jul. 2017.

LANGE, A. B. **Retificador PFC monofásico PWM *bridgless* três-níveis de alto desempenho**. 2012. 230 f. Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em:  
<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/100858/307896.pdf?sequence=1>>. Acessado em: 29 jul. 2017.

BARBI, I. **Correção ativa do fator de potência – Retificadores monofásicos operando em condução descontínua**. Eletrônica de Potência, Florianópolis, p.41-79. 2015. Disponível em:  
<<http://ivobarbi.com/apostilas/>>. Acessado em: 20 ago. 2017

HART, D. W. **Eletrônica de potência: análise e projetos de circuitos**. AMGH, 2012.

**Recebido:** 31 ago. 2017.

**Aprovado:** 02 out. 2017.

**Como citar:**

NETO, S. G.; STEIN, C. M. O. Estudo de um conversão *bridgeless* com saída isolada In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Salvador Garcia Neto

Av Tupi, número 1525, Centro, Pato Branco, Paraná, Brasil.

**Direito autoral:**

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

