

Inversor Zeta Monofásico como Filtro Ativo de Potência para Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica

André L. B. Ferreira, Anderson A. Dionizio, Leonardo P. Sampaio, Sérgio A. O. da Silva

Departamento Acadêmico de Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procopio-PR, Brasil, (e-mails: andreferreira.2021@alunos.utfpr.edu.br, dionizio@alunos.utfpr.edu.br, sampaio@utfpr.edu.br, augus@utfpr.edu.br)

Abstract: Currently, with greater awareness about environmental impacts arising from electricity generation, there is a growing demand for forms of energy generation through renewable sources, such as solar and wind energy, to the detriment of known harmful impacts forms of energy, such as the burning of fossils fuels. In addition, the increase in the use of non-linear loads in recent decades has resulted in greater disturbances in the electrical network, such as harmonics, for example. Thus, this study aims to carry out an analysis and development of an integrated topology based on the DC-DC Zeta converter, which, in addition to operating as an interface converter when connected to a photovoltaic (PV) system, is responsible for injecting current into the electrical grid, can act as a parallel power active filter (FAPP) mitigating problems related to harmonics generated by non-linear loads, it is should be noted that this operation will be done through computer mathematical modeling and simulations.

Resumo: Atualmente, com a maior conscientização a respeito dos impactos ambientais oriundos da geração de eletricidade, é crescente a demanda por formas de geração de energia através de fontes renováveis, como por exemplo, a energia solar e eólica, em detrimento de formas de energia reconhecidamente causadoras de impactos, como a queima de combustíveis fósseis. Além disso, o aumento do uso de cargas não-lineares nas últimas décadas resulta em maiores distúrbios na rede elétrica, como é o caso de harmônicos, por exemplo. Em vista disso, esse artigo propõe uma análise e desenvolvimento de uma topologia integrada baseada no conversor CC-CC Zeta, que além de operar como conversor de interface quando conectado em um sistema fotovoltaico (FV), sendo responsável por injetar corrente ativa na rede elétrica, pode atuar como um filtro ativo de potência em paralelo (FAPP) mitigando problemas relacionados à harmônicos gerados por cargas não-lineares. A comprovação de seu funcionamento se dará através de modelagem matemática e simulações computacionais.

Keywords: Photovoltaic system, integrated converter, Zeta topology, active power filter.

Palavras-chaves: Sistema fotovoltaico, conversor integrado, topologia Zeta, Filtro Ativo de Potência.

1. INTRODUÇÃO

Com o surgimento de novas tecnologias para geração de eletricidade surgem novas alternativas em contraposição as formas tradicionais, como o uso de hidroelétricas. Somado ao fato de que houve nos últimos anos redução nos custos para implementação de fontes de energias renováveis (Chen *et al.*, 2020; Liserre *et al.* 2010). Neste contexto, a energia solar obtida através do uso de painéis fotovoltaicos (FV) torna-se relevante devido a sua fonte infindável, facilidade de instalação e aquisição, em conjunto com o surgimento de novas tecnologias, tanto no material quanto na forma de produção da placa propriamente dita (Green *et al.*, 2011), aliado com o uso de estruturas de processamento de energia, como conversores estáticos cada vez mais eficientes.

Com as crescentes pesquisas no setor, diversos avanços resultaram em queda no custo para o consumidor final, popularizando o uso da energia solar fotovoltaica em grandes centros urbanos e em localidades isoladas. No Brasil, houve uma grande expansão a partir de 2017, devido a mudanças na

legislação e redução de custos, saindo de aproximadamente 127 000 kW de potência instalada em 2017 para mais de 6 800 000 kW instalados em 2021 para geração distribuída de energia (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2021; Martins, 2008).

Para que seja possível o uso de energia FV de forma comercial e residencial, geralmente é necessário elevar a tensão e posteriormente transformar este valor em alternado, visto que o painel gera tensão CC de baixa amplitude. Desta forma, ao longo dos anos diversas propostas de conversão de energia foram implementadas, iniciando com um sistema com muitos módulos associados e conectados a um conversor CC-CC (estágio elevador) e, em cascata, um inversor de tensão realizando assim uma conversão de energia em dois estágios de potência (de Freitas *et al.*, 2019; Kjaer *et al.*, 2005).

No entanto, ao utilizar dois estágios, o rendimento do sistema é reduzido devido ao elevado número de componentes, os quais aumentam os custos de produção, bem como o peso e o volume do equipamento. Sendo assim, destacam-se trabalhos que propõem o uso de um único estágio de conversão de