

ENERGY QUALITY IN THE USE OF THE ENERGY GENERATED FROM THE WAVES – A CASE STUDY FOR A FISHING PIER IN THE SOUTH OF SANTA CATARINA, BRAZIL

Vitor Antunes, Luciano L. Pfitscher

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Curso de Engenharia de Energia, Campus universitário – Araranguá - SC

vitormacan@hotmail.com, luciano.pfitscher@ufsc.com

Abstract. The need for more diversified sources for energy generation and their rational use is crucial nowadays. In this context, energy conversion and efficiency techniques are necessary for the best use of this energy. The present study addresses the energy supply quality in a fishing pier, based on the collected and analyzed data from the power grid parameters, in order to verify the current situation. Moreover, due to the development of projects in energy generation, a MatLab/Simulink simulation of the electronic equipments for energy conversion were performed. Two systems were modeled, both a Boost converter and an inverter. Through the analysis, the output energy behavior in each equipment was obtained and the findings indicated that there are voltage levels lower than the critical levels established by ANEEL.

Palavras-chave: *Qualidade de energia, Conversão de energia.*

1. INTRODUÇÃO

Entre as fontes renováveis de produção de energia, a energia oceânica enquadra-se como umas promissoras alternativas. Aliado à produção sustentável de energia, o seu uso eficiente e racional possui impacto direto na demanda a ser suprida e no dimensionamento da capacidade da fonte de geração.

Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma análise da

qualidade da energia utilizada em uma plataforma de pesca, além de apresentar o desenvolvimento de simulações de equipamentos eletrônicos que possibilitarão o uso da energia no local pelo protótipo do sistema de geração de energia que está sendo modelado por alunos e professores do curso de Engenharia de Energia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

O trabalho foi realizado na Plataforma de Pesca Entremares, localizada na cidade de Arroio do Silva – SC – Brasil. A estrutura é caracterizada por sua longa extensão, 410 metros. A estrutura é apresentada na Figura 1.

Figura 1. Plataforma de pesca de Arroio do Silva – SC - Brasil



2. DIAGNÓSTICO DO CONSUMO DE ENERGIA LOCAL

O diagnóstico iniciou-se através do levantamento das cargas elétricas do local. Para tanto, foram realizadas inspeções na plataforma a fim de documentar e avaliar o perfil de consumo do local. Nesta inspeção verificou-se que a carga predominante da plataforma é o sistema de iluminação externa.

Após esta etapa iniciou-se o processo de medições das grandezas elétricas

relacionados ao circuito do local. Foi utilizado o equipamento portátil de medição de grandezas elétricas PowerNET P-600.

Durante um período de 18 meses foram realizadas diversas medições em diferentes períodos do ano e com diferentes durações. Todas as medições realizadas ocorreram com um intervalo de 10 minutos entre os registros.

Através dessas medições foi possível determinar as características do consumo, determinando os períodos do dia em que existe maior demanda de energia elétrica, verificar a relevância do sistema de iluminação externo sobre o consumo total, além de verificar a situação da qualidade energia durante os períodos de análise.

Em Antunes e Pfitscher [1] é apresentado uma análise do perfil de consumo da plataforma de pesca, ilustrando a curva de carga típica do local. Ainda nessa referência foi observado que a carga predominante é o sistema de iluminação externo, sendo que nos períodos em que permanece ligado, a demanda alcança valores próximos a 2 kW, nos demais períodos a demanda cai a 10% deste valor.

A Figura 2 ilustra o comportamento dos níveis de tensão registrados durante o mesmo período (29 a 31 de janeiro) dos anos de 2015 e 2016. Observa-se que em todos os registros o nível de tensão está abaixo de 220 V. Nas medições de 2015, houve registros em que a tensão ficou a baixo do nível crítico, 191 V, definido por ANEEL [2].

Estes baixos níveis de tensão evidenciam a baixa qualidade da energia que abastece a plataforma de pesca. A implementação de um protótipo de geração

de energia com base na energia das ondas poderá servir como meio para melhorar estes valores, elevando a tensão existente no local.

3. GERAÇÃO DE ENERGIA DAS ONDAS

O estudo do potencial energético das ondas local e a modelagem do sistema de geração consiste em uma etapa do projeto que está ocorrendo conjuntamente com a análise do consumo e qualidade de energia na plataforma. Em Vecchia et al. [3] encontra-se resultados preliminares deste estudo, apresentando a tecnologia de conversão de energia OWC (Coluna de Água Oscilante).

4. SISTEMA DE CONVERSÃO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA

A Figura 3 apresenta o diagrama do sistema de conversão necessário para o uso da energia a ser gerada no local. O sistema é composto por um banco de baterias e equipamentos que realizaram a conversão da energia de CC (corrente contínua) para CA (corrente alternada) e elevam a tensão para 220 V.

É proposto que com a geração de energia, seja possível tornar a plataforma autossustentável, com apenas o uso de energia vinda da geração, sem a necessidade de fornecimento de energia da rede convencional. Para tanto, é proposto a utilização de um banco de baterias que armazene a energia gerada para posterior uso no local.

Figura 2. Variação do nível de tensão nos anos de 2015 e 2016 |

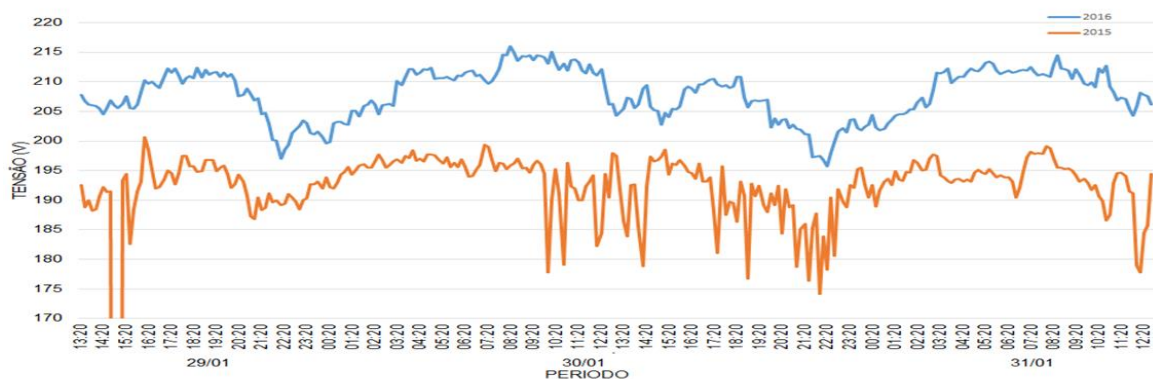
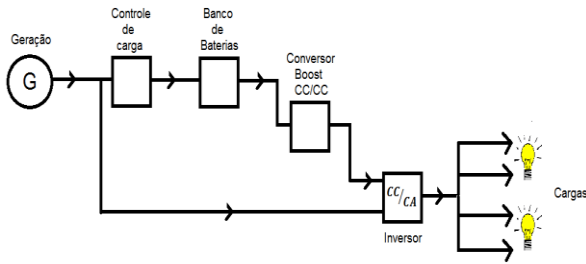


Figura 3. Representação simplificado do sistema de conversão



Devido as características da energia liberada pelo banco de baterias, é necessário utilizar equipamentos que adequem a energia para o consumo. Será proposto o uso de um conversor *Boost* e um inversor monofásico de ponte completa com modulação PWM para essas aplicações.

Um exemplo de modelagem e aplicação de um sistema de conversão semelhante é apresentado em Bezerra [4].

4.1. Banco de baterias

Partindo do pressuposto que exista geração para atender a capacidade do banco de baterias, foi realizado um dimensionamento para atender a demanda da plataforma por um período de um dia.

A metodologia e o resultado deste dimensionamento, considerando as características de consumo local, encontram-se em Ref. 1. Conforme a mesma referência, a tensão utilizada no banco será de 12 V. Assim, é necessário que esta tensão seja elevada a 220 V e convertida para CA.

4.2. Conversor *Boost*

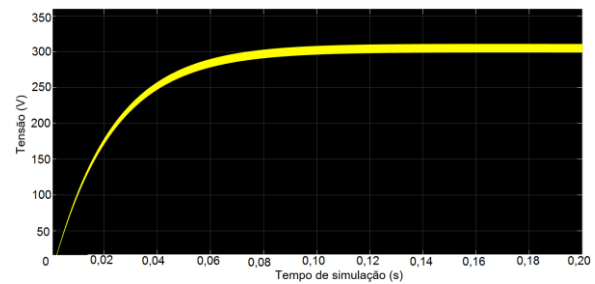
Esse conversor é utilizado para elevar a tensão, obtendo um valor de saída maior que

o de entrada. Para isso o conversor utiliza um transistor do tipo MOSFET de potência. Em referencias como Ref. [4] e Rashid [5], é apresentado o princípio de funcionamento deste equipamento.

Com o *software* Matlab/Simulink foi possível realizar uma modelagem inicial do conversor *Boost* a ser utilizado. Na Figura 4 (a) é apresentado o modelo do conversor. Este equipamento será utilizado para elevar a tensão do banco de baterias a um valor de pico que possibilita ao inversor apresentar uma tensão eficaz de saída de 220 V.

A partir do modelo apresentado na Figura 4 (a) é possível determinar por sua simulação, a tensão na saída do conversor. A Figura 5 apresenta este perfil, onde a tensão de saída é de 311,2 V.

Figura 5. Tensão na saída do conversor



4.3. Inversor

Conforme apresentado em Ref. [4] e [5], o inversor é o equipamento que realiza a conversão da tensão contínua em alternada. A topologia a ser modelada será de um inversor monofásico de ponte completa com modulação PWM. O princípio de operação desse equipamento esta apresentado em Ref. [4] e [5]. O Modelo desenvolvido com o *software* Matlab/Simulnk encontra-se na

Figura 4 Representação dos modelos dos equipamentos eletrônicos

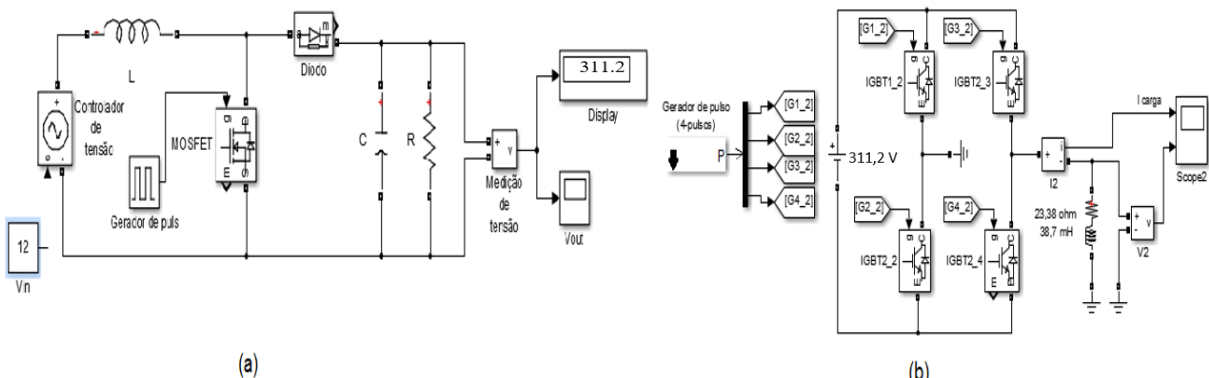
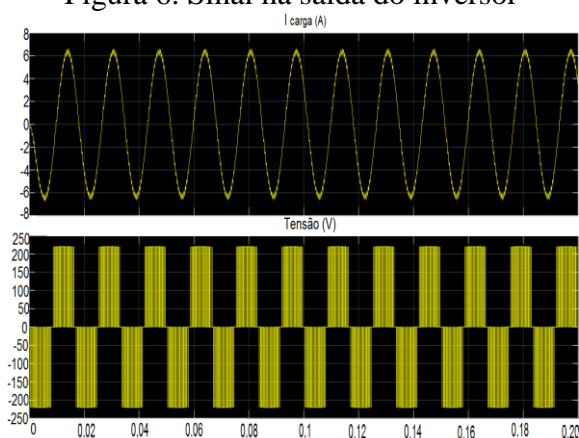


Figura 4 (b). Este equipamento utiliza 4 tiristores do tipo IGBT para realizar a conversão da tensão que chega à carga.

Este equipamento será utilizado para converter a tensão CC da saída do conversor *boost* em CA, possibilitando que a energia gerada e posteriormente armazenada, seja utilizada pelo sistema elétrico da plataforma.

A Figura 6 apresenta o sinal de saída do inversor simulado, apresentando parâmetros já convertidos para CA, com valores adequados para o uso no local.

Figura 6. Sinal na saída do inversor



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou uma análise do comportamento de parâmetros elétricos obtidos através de medições realizadas em uma plataforma de pesca. Verificou-se a partir dos dados coletados o nível de tensão existente em um mesmo período para os anos de 2015 e 2016. Assim verificou-se a baixa qualidade da energia fornecida ao local de análise.

Após este estudo, foi apresentado uma modelagem inicial de equipamentos eletrônicos necessários para o uso da energia a ser gerada pelo protótipo de geração em desenvolvimento. Foi desenvolvido modelos, no *software* Matlab/Simulink, dos equipamentos responsáveis por elevar a tensão e convertê-la para alternada, conversor *Boost* e inversor respectivamente. Nestas análises foram apresentadas as respostas na saída de simulação.

Atualmente, os autores estão trabalhando no aprimorando dos modelos de conversão apresentados.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o suporte do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através de bolsa de estudos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação científica (PIBIC) recebida pelo autor Vitor Antunes.

REFERÊNCIAS

- [1] V. Antunes e L.L. Pfitscher. “Eficiência energética no uso de energia a partir das ondas – estudo em uma plataforma de pesca da região sul de Santa Catarina”. SICTSUL. 2015.
- [2] ANEEL. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica, Revisão 6, 2014. Disponível em www.aneel.gov.br. Acesso em 25/05/2016.
- [3] L. C. D. Vecchia, C. C. Scharlau, C. d. A. D'Aquino, V. Antunes, e L. L. Pfitscher. “Modeling of wave energy absorption: A case study for a _shing pier in Brazil”, Power Engineering Conference (UPEC), 2015 50th International Universities, IEEE, pp. 1-6.
- [4] L.D.S. Bezerra, “Conversor CC-CA para aplicações em sistemas autônomos de energia elétrica,” Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- [5] M. H. Rashid, Eletrônica de potência, dispositivos, circuitos e aplicações, 2014, p.853