

POSTO DE RECARGAS PARA BICICLETAS ELÉTRICAS ABASTECIDO POR ENERGIA SOLAR

Cláudio Luís Ebert – ebert@ifsc.edu.br
Clóvis Antônio Petry – petry@ifsc.edu.br
Flávio Alberto Bardemaker Batista – flabio@ifsc.edu.br
Joel Lacerda – jlacerda@ifsc.edu.br
Marco Valério Miorim Villaça – mvillaca@ifsc.edu.br
Prof. do Instituto Federal de Santa Catarina, Departamento Acadêmico de Eletrônica
Jessika Melo de Andrade – jessikamelandrade@hotmail.com
Joana de Andrade Mitidiero Vasconcelos – joanamit@gmail.com
Márcia Panciera – marciapanciera@gmail.com
Bolsistas do Instituto Federal de Santa Catarina

Resumo. *O presente trabalho tem como eixo principal apresentar o desenvolvimento um posto de recargas de baterias para bicicletas elétricas de forma gratuita, incentivando desta forma o uso deste meio de transporte. Neste trabalho diversas tecnologias foram estudadas e muitas delas foram utilizadas para a viabilização do mesmo. Células solares, controladores de carga, baterias, inversores e bicicletas elétricas, foram alguns equipamentos estudados. Além de toda parte elétrica e eletrônica envolvida, neste projeto também foi estudada e implementada toda a parte estética e funcional do posto de recargas, tais como formas e materiais do piso, cobertura, apoio das bicicletas, etc.*

Palavras-chave: *Energia Solar, Bicicletas Elétricas, Placas Solares.*

1. INTRODUÇÃO

Das energias renováveis, a energia obtida através dos raios solares é uma das formas de energia em que se tem o maior rendimento, quando se leva em consideração o custo de implantação e impactos na natureza. Em 2009 a capacidade instalada mundial de energia solar era de 23,6 GW, atingindo algo em torno de 102,2 GW em 2012, representando 26% da energia renovável instalada no planeta. Ou seja, muito se tem de pesquisas a serem feitas nesta área, principalmente no que diz respeito as formas de uso.

Sabe-se que a energia solar ainda é inviável financeiramente quando se trata de alimentar cargas de potência elevada, mas quando a energia solar é utilizada para alimentar pequenas cargas ou quando ela é armazenada em acumuladores de energia para um uso posterior, o emprego destas já passam a ser atraentes.

No que diz respeito ao uso de bicicletas elétricas como um meio de transporte, poderíamos elencar várias justificativas, dentre as principais é ter uma forma de locomoção para pequenas distâncias, principalmente em centros urbanos, que não emite produtos poluentes, se desloca de maneira silenciosa e ocupa um espaço consideravelmente pequeno, comparado a outros meios de transporte.

Mas esta forma de transporte encontra alguns obstáculos, alguns difíceis de serem contornados, tais com as condições atmosféricas, e outros fáceis, que dependem unicamente de iniciativas do poder público e/ou privado, que é o caso de ter a disposição dos usuários destas bicicletas postos de abastecimento espalhados em locais público e de fácil acesso.

O uso de bicicletas elétricas, na região de Florianópolis - Santa Catarina, ainda é pequeno, não sendo caracterizado como meio de transporte efetivo, o que não acontece em outras cidades e regiões fora do Brasil, como por exemplo na França. Assim, estudos e informações técnicas para subsidiar o projeto destes sistemas ainda são escassas e inadequadas para a realidade regional. Por outro lado, sistemas de co-geração de energia elétrica, a partir da nova regulamentação do setor energético no país, tem despertado mais interesse e já se tem disponível estudos e mapas de geração para as principais cidades do país.

Desta forma, este projeto tem como objetivo colaborar e incentivar o uso de bicicletas elétricas. Pois o que se propõe é o estudo, projeto e concepção de postos de recarga de baterias de bicicletas elétricas de forma gratuita, pois estes postos serão alimentados por energia solar, que nos é dado gratuitamente. Além do mais, estes postos poderiam ser instalados em qualquer lugar, não dependendo de redes de energia elétrica.

2. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

2.1 Balanço energético

Para o dimensionamento do posto de recarga a ser construído, foi realizado um balanço energético, com o intuito de se obter o valor da energia necessária ao carregamento de pelo menos uma bicicleta em seu percurso diário típico.

O circuito montado consiste basicamente em uma estrutura para leitura dos valores de tensão e corrente durante a carga da bateria da bicicleta verificando desta forma qual a quantidade de energia necessária a carga da mesma.

Para realizar a leitura dessas tensões foi utilizada a placa de aquisição NI USB-6216 e o software LabView, que é um ambiente de desenvolvimento que oferece programação gráfica e integração de hardware, para o rápido projeto e implementação de sistemas de medição e controle.

A aquisição dos valores da tensão durante a carga da bateria da bicicleta foi realizada segundo o diagrama de blocos apresentado na Fig. 1.

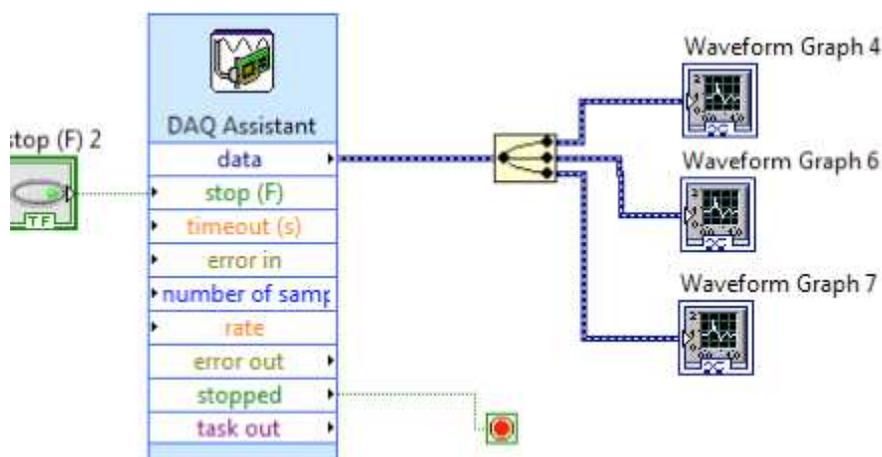


Figura 1 - Diagrama de Blocos no LabView.

Com a utilização deste sistema, foi possível verificar os dados que estavam sendo obtidos, em gráficos gerados pelo LabView e com auxílio de uma planilha eletrônica (Openoffice), calculou-se a energia necessária para carregar a bateria da bicicleta.

2.2 Captação da energia solar

A primeira etapa da pesquisa trata do estudo e emprego da energia solar como alternativa para o abastecimento do posto de recargas. Nesta parte do projeto foram estudadas as diversas tecnologias empregadas na captação da energia solar, selecionando desta forma os materiais, custos e formas que melhor se adequaram ao projeto proposto.

Foram utilizados três painéis fotovoltaicos modelo MDP – 70, que é um painel de 70W de 36 células, recomendado para sistemas fotovoltaicos de baixa tensão.

Após selecionado o sistema de captação, alguns testes estão sendo feitos para comparar os resultados obtidos nas medidas e os apresentados pelos fabricantes dos materiais, pois os resultados dependem de alguns fatores tais como temperatura, umidade, inclinação das placas, entre outros. Estes resultados ainda não são consistentes, desta forma serão apresentados em publicações posteriores.

2.3 Acumuladores de energia

A segunda etapa trata do estudo dos acumuladores de energia, nesta fase foram estudados os tipos de acumuladores de energia disponíveis no mercado e os que poderiam ser utilizados no projeto em questão. Além de estudar e fazer testes com os acumuladores utilizados nos postos foram estudados e feitos testes com os acumuladores que são utilizados nas bicicletas elétricas. O banco de baterias é composto por duas baterias estacionárias (Freedom DF1500) de 12V.

2.4 Controlador de carga

O controlador de carga é responsável por gerenciar e controlar o processo de carga das baterias, permitindo que elas sejam carregadas completamente. São instalados eletricamente entre o painel e as baterias.

O controlador de carga utilizado é o CX20 e ele possui:

- Indicador estado de carga através de display LCD;
- Indicação de carga e de descarga;
- Alarme acústico antes da desconexão das cargas;
- Indicação de estado da carga/ consumidor;
- 5 algoritmos para desconexão;
- Controle PWM a 3 estágios (regulador série);
- Compensação de temperatura integrada;
- Proteção eletrônica total;
- Função noite/dia programável.

2.5 Inversor

O inversor é responsável por converter a tensão e a corrente contínua (CC) em tensão e corrente alternada (CA).

O inversor utilizado é de 200W, tem uma senóide modificada em sua saída e uma tensão de 220V (CA), sendo que sua tensão de entrada é de 12V(CC), tendo uma eficiência maior que 80%. Quando a bateria estiver abaixo de 10,5 +/- VDC soará um alarme. Quando a entrada exceder 16,5 +/- 1VDC ou for inferior a 10 +/- 0,5 VDC, acenderá um led e o inversor desligará automaticamente. Além disso, ele possui uma proteção contra curto-circuito, na qual o inversor permanecerá desligado até que o curto seja removido.

2.6 Circuito para aquisição dos sinais

O circuito montado consiste basicamente em uma estrutura para leitura dos valores de tensão e corrente durante a carga da bateria da bicicleta. A primeira etapa é responsável por adquirir os valores de tensão na entrada do carregador, ou seja, ele verifica a variação da tensão fornecida pela rede elétrica ao carregador da bateria. E a segunda etapa (Fig. 2), é responsável por adquirir os valores de tensão e corrente fornecidos pelo carregador, para se verificar qual a quantidade de energia necessária a carga da bateria.

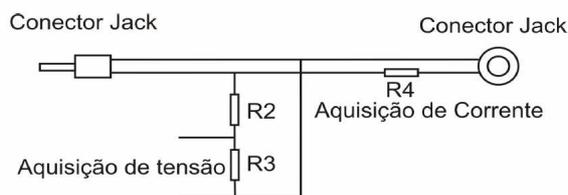


Figura 2 – Circuito para verificar a Tensão e Corrente fornecidas pelo Carregador da bicicleta.

2.7 Dimensionamento do posto

Para se dimensionar os componentes que compõe o posto, foram feitos os seguintes cálculos:

Autonomia do sistema (horas) = (capacidade das baterias + consumo da carga) x 24 h

Consumo da carga = 110 (W) x 24 (h) = 2640 (W/dia)

Capacidade das baterias = 2 (un) x 93 (Ah) x 12 (V) = 2232 (W)

Autonomia do sistema = (2232 / 2640) x 24 h

Autonomia do sistema = 20 (horas)

Tempo de recarga (horas) = (capacidade das baterias / geração do módulo)

Capacidade das baterias = 2232 (W)

Geração do módulo = 3 (un) x 70 (W) = 210 (Wp)

Tempo de recarga = (2232 / 210)

Tempo de recarga = 10,6 (horas)

2.8 Bicicleta elétrica

Limpas, silenciosas e econômicas, as bicicletas elétricas são uma alternativa ecológica aos veículos movidos a combustível. Equipadas com motor elétrico e bateria, podem ser impulsionadas por energia elétrica ou através dos pedais.

Essas baterias podem ser chumbo-ácidas, de hidreto metálico de níquel (NiMH) ou de íons de lítio. O motor é altamente eficiente e transporta em média 100kg, sendo capaz de subir em terrenos com até 30°. Alguns possuem

controladores com sensor para detectar a velocidade, amperímetro para monitorar a carga da bateria e velocímetro para controle da velocidade.

As bicicletas elétricas podem atingir uma velocidade máxima em torno de 25km/h, autonomia, dependendo de alguns fatores, como o peso do condutor, tipo do terreno e velocidade média, variando entre 35km a 40km, o que pode se tornar uma limitação quando se necessita usá-las em percursos mais longos.

O modelo usado para os testes, é mostrado na Fig. 3, e tem as especificações técnicas a seguir:

Peso: 22,6 kg

Principal característica: dobrável.

Capacidade de carga: até 100 kg.

Velocidade máxima: 25 km/h.

Potência do motor: 250 w.

Bateria: 24 Volts / 10 Amperes.

Tempo médio para recarga de bateria: 6h.

Tipo de Bateria: Lítio de longa duração.

Diâmetro da roda (aro): 20"

Câmbio: 3 velocidades tipo torpeda.



Figura 3 – Modelo utilizado nos testes.

2.9 Posto de recargas

Nesta etapa foi feito o estudo e projeto do posto como um todo. Ou seja, localização das placas de captação da energia solar, as baterias, qual o tamanho do posto, qual o tipo de piso, como serão apoiadas as bicicletas dentro do posto, etc.

O posto de recarga funciona através de painéis fotovoltaicos, que captam a energia solar transformando-a em eletricidade que transferem para a bateria através do circuito controlador de carga. A energia armazenada é convertida para tensão alternada por um inversor e levada para as tomadas de carregamento à disposição do usuário.

O armazenamento da energia nas baterias do posto possibilita efetuar o carregamento da bateria da bicicleta mesmo à noite ou em dias nublados.

O sistema desenvolvido neste projeto, mostrado na Fig. 4, possui vantagens como: facilidade de uso, ser gratuito, ambientalmente correto e autossuficiente.

A estrutura do posto foi desenhada para melhor aproveitamento da insolação, usando o ângulo de elevação média do sol na latitude de Florianópolis que é de aproximadamente 63°. A configuração também considerou utilizar a superfície formada pelos painéis fotovoltaicos como abrigo parcial da bicicleta. Também se levou em conta as variáveis antropométricas de acesso e alcance.

A foto da Fig. 5 mostra o protótipo que foi desenvolvido durante este trabalho e no momento ele está instalado no estacionamento do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Florianópolis, e está a disposição dos usuários.

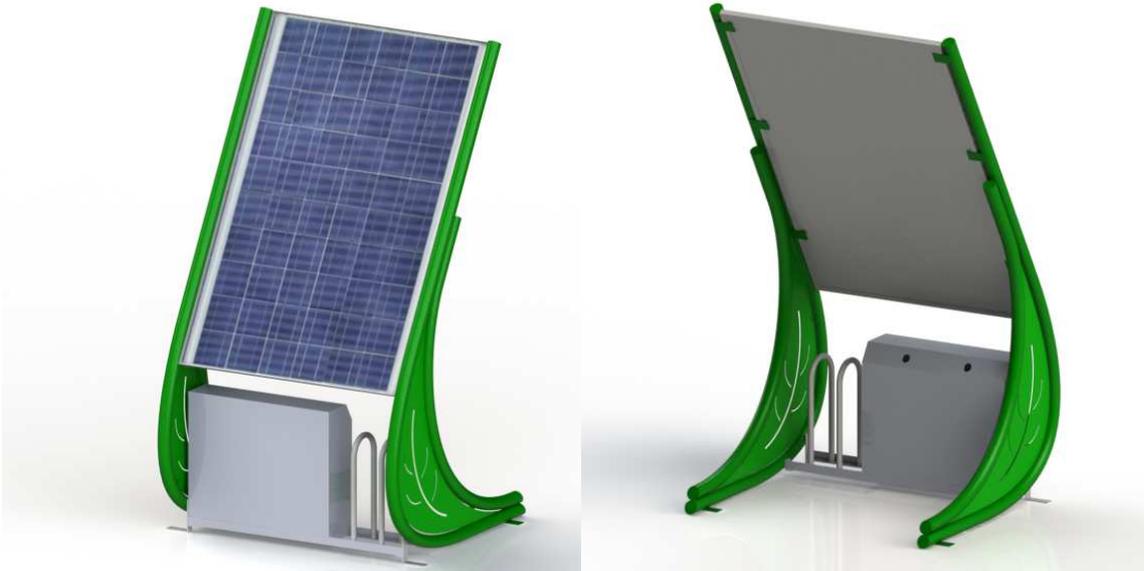


Figura 4 – Posto de Recarga para Bicicletas Eléctricas desenvolvido no IFSC.



Figura 5 – Protótipo do posto de Recarga para Bicicletas Eléctricas instalado no IFSC.

3. CONCLUSÃO

O presente trabalho, além de propor a construção de um posto para recargas de baterias para bicicletas eléctricas, com uma característica inédita que é ser alimentada através de energia solar, contribuiu para o avanço das pesquisas relacionadas em diversas áreas, tais como captação de energia solar, acumulação de energia, conversores estáticos de energia e design.

Outra contribuição deste projeto foi capacitar e incentivar um grupo de professores e alunos a trabalhar com energias renováveis.

Ao final do trabalho, uma grande contribuição foi dispor ao público um posto de recargas gratuitas de baterias para bicicletas eléctricas incentivando desta forma o uso destas para locomoção, ajudando desta forma na redução de veículos e motos que usam motores a combustão, os quais geram poluição sonora, do ar e são os causadores dos congestionamentos nas áreas urbanas.

No momento o projeto está na sua segunda etapa que tem como eixo principal fazer uma série de testes no posto de recargas para bicicletas elétricas dando ênfase na sua usabilidade, bem como fazer um levantamento de dados para otimização dos seus sistemas eletrônicos.

Neste trabalho diversas tecnologias e metodologias serão estudadas e provavelmente muitas delas serão utilizadas para a viabilização do mesmo.

No que diz respeito a usabilidade, a avaliação será conduzida considerando-se os pressupostos teóricos de cada aspecto, as questões semânticas serão tratadas em vista tanto das teorias da forma quanto do ponto de vista da psicologia do usuário. Está avaliação será feita em parte por especialistas da área e em parte ouvindo a população envolvida, tanto usuários diretos quanto observadores. Quanto a análise ergonômica e de usabilidade, o protótipo deverá ser testado quanto à satisfação das heurísticas de projeto para a usabilidade e de rotinas de tarefa. Novamente se recorrerá à avaliação por parte de especialistas em usabilidade bem como a observação do uso e entrevista com usuários do posto de recarga.

O sistema completo será monitorado quanto à geração de energia e ao consumo. Assim, será desenvolvido um sistema de monitoramento e registro da tensão e corrente gerada pelos painéis fotovoltaicos, além do estado da carga (tensão e corrente) das baterias, bem como o consumo das cargas conectadas ao posto (tensão, corrente, tempo de uso). Este sistema de monitoramento visa identificar o padrão de geração de energia elétrica a partir dos painéis fotovoltaicos, eficiência do sistema, vida útil das baterias e padrão de consumo dos consumidores usuários do sistema.

Deve ser verificado, ainda, se o controlador de carga escolhido está carregando apropriadamente as baterias, evitando que ela perca sua habilidade de aceitar uma carga completa.

Nos levantamentos de dados para análise dos sistemas eletrônicos e circuitos periféricos, os sinais serão adquiridos pela placa de aquisição e enviados a um computador via software Labview, para tratamento, armazenamento e visualização.

Assim, o sistema oferecerá uma base de dados para o monitoramento do posto de recargas e servirá de subsídio para projetos futuros, e também para a otimização e re-projeto do mesmo posto.

Enfim a metodologia para realização dos testes no posto de recarga de bicicletas elétricas será baseada no desenvolvimento experimental, consistindo de estudo teórico inicial, pré-projeto do sistema de aquisição e teste em laboratório, projeto do sistema completo e implementação do mesmo, para a posterior realização dos testes. A aquisição dos dados será realizada continuamente, com armazenamento em computador e posterior transferência para uma base de dados do projeto. A confiabilidade do sistema será verificada periodicamente comparando-se as medições realizadas automaticamente com medições a serem feitas manualmente pela equipe do projeto.

REFERÊNCIAS

- Barbi, I., 2001. Eletrônica de Potência: projetos de fontes chaveadas. Florianópolis, SC. Ed. do Autor.
- Fowler, R.J., 1992. Eletricidade – princípios e aplicações. Vol. 2. São Paulo: Makron Books.
- Albuquerque, R. O., 1997. Circuitos em corrente alternada. Série Estude e Use. São Paulo: Ed. Érica Ltda.
- Boylestad, R. L., 2003. Introductory circuit analysis. 10.ed. USA: Prentice Hall.
- Epia, 2013. Associação Europeia da Energia Fotovoltaica. Disponível em: <http://www.epia.org>
- Giancoli, D. C., 2000. Physics for scientists and engineers. 3. ed. USA: Prentice Hall.
- Carlson, D. R., 1996. Recent Progress in Thin Film Solar Cells and Future Challenges, Anais da Conferência Solar '96, Australian and New Zealand Solar Energy Society, Darwin, Australia.
- Shah, A; Meier, J; Tscharnner, R. & Wysz, N., 1992. Photovoltaic Power Generation, Plasma Physics & Controlled Fusion, vol. 37.

SOLAR ENERGY FILLING STATION FOR ELECTRIC BIKES

Abstract. *The purpose of this work is to show the development of a solar energy filling station for electric bikes, free of charge, motivating the usage of this kind of vehicles. In this work, several kind of technologies were studied a part of them where used for the development system. Photovoltaic cells, charging controllers, batteries, inverters and electric bikes where some studied equipment's. Beside all the electric and electronics parts involved, in this work was design the mechanical structure of the filling station, looking for forms, floor materials, roof, bicycle support, among others.*

Key words: Solar Energy, Solar Bikes and Solar panels.