Posto de recarga gratuita para bicicletas elétricas à partir da energia solar. [1]

Cláudio Luís Ebert [2];Jessika Melo de Andrade[3]; Joana de Andrade Mitidiero Vasconcelos [4]; Márcia Panciera [5];

Clóvis Antônio Petry [6]; Flábio Alberto Bardemaker Batista [6]; Joel Lacerda [6]; Marco Valério Miorim Villaça [6]

Resumo Expandido

[1] Trabalho executado com recursos do EDITAL– Nº 13/PRPPGI/2012 da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação.

[2] Professor do Departamento Acadêmico de Eletrônica; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC;

[3] Estudante do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Eletrônicos; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; jessikameloandrade@hotmail.com; [4] Estudante do Curso Superior em Design de Produto; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; joanamit@gmail.com; [5] Estudante do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Eletrônicos; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; marciapanciera@gmail.com;

[6] Professor do Departamento Acadêmico de Eletrônica; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC;

Resumo: Com a crescente poluição, e uma matriz energética baseada nos combustíveis fósseis, tem se buscado formas alternativas de se locomover sem prejudicar o ecossistema. Limpas, silenciosas e econômicas, as bicicletas elétricas são uma opção. Equipadas com motor elétrico e bateria, podem ser impulsionadas por energia elétrica ou através dos pedais. Pensando nessas bicicletas, surgem os primeiros postos de recarga para bicicletas elétricas a partir da energia solar no Brasil. Este artigo abordará o desenvolvimento e construção de um posto de recarga no Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC.

Palavras-chave: Posto de recarga. Energia Solar. Bicicleta elétrica.

INTRODUÇÃO

Devido à crescente poluição e aos congestionamentos gerados com o aumento do tráfego de veículos nas ruas, tem-se se buscado formas alternativas de se locomover com menor impacto ambiental. Uma dessas alternativas é a bicicleta elétrica.

Embora tecnologias recentes como veículos híbridos e combustíveis menos poluentes estejam surgindo, a bicicleta elétrica é ainda uma das melhores opções, com emissão zero, é ambientalmente amigável e é uma alternativa para o transporte em muitas cidades.

Para viabilizar a utilização deste meio de transporte, os primeiros postos de recarrega para bicicletas através da energia solar começam a surgir no Brasil. O objetivo é que as cidades possuam esses totens em locais estratégicos para facilitar desta modalidade.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho, foram feitos estudos de todos os componentes que compõem o posto de recarga, além da análise técnica de cada um dos componentes, bem como a análise de um modelo de bicicleta elétrica.

Bicicletas Elétricas

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.

a) Modelo de bicicleta utilizado no projeto

O modelo usado para os testes, é mostrado na figura 1, 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 torpedo.

Figura 1 – Modelo utilizado nos testes

Posto de Recargas

Os postos de recarga de bicicletas através da energia solar são ambientalmente corretos e autossuficientes, pois dependem somente da luz solar. Como mostra a figura 2.

Figura 2 – Exemplo de posto de Recarga para Bicicletas Elétricas (Posto Donauer)

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 figura 3, 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 63º. 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.

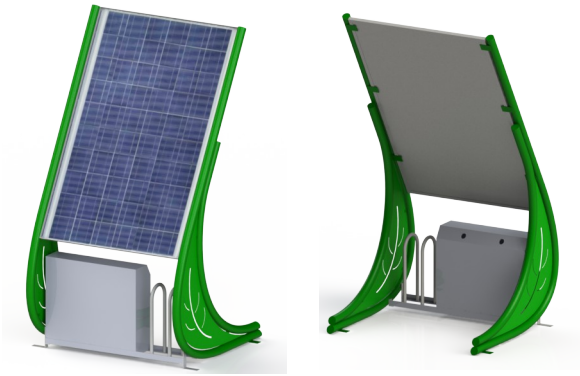

Figura 3 – Posto de Recarga para Bicicletas Elétricas desenvolvido no IFSC.

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.

Para tal foram obtidas as tensões e correntes durante o carregamento da bateria da bicicleta elétrica (Figura 1).

A estrutura utilizada para se obter estes dados é mostrada nos esquemático das Figuras 4 e 5.

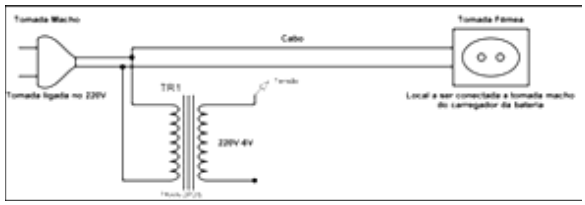

Figura 4 – Primeira Etapa do Circuito, responsável por verificar a Tensão na Entrada do circuito

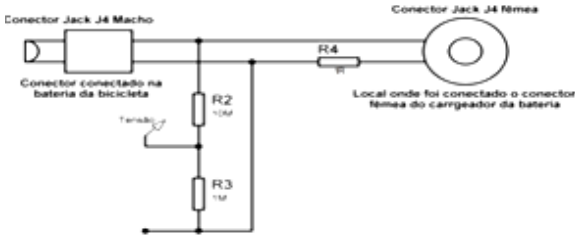

Figura 5 – Segunda Etapa do Circuito, responsável por verificar a Tensão e Corrente fornecidas pelo Carregador.

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 (Figura 4) 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 (Figura 5), 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.

Na figura 4, vê-se que foi utilizado um

transformador de 220V para 6V, para que o equipamento utilizado para leitura da tensão, NI USB-6216 não fosse danificado, uma vez que este suporta no máximo 10V.

Na figura 5, vê-se que foi utilizado um divisor de tensão com o mesmo intuito de não danificar o equipamento. Utilizou-se também um resistor de 1Ω para leitura da tensão naquele local e posterior conversão desta tensão para corrente, uma vez que o equipamento NI USB-6216 só lê tensão.

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.

Aquisição da Curva de Carga

A aquisição dos valores da tensão durante a carga da bateria da bicicleta,foi realizada segundo o diagrama de blocos apresentado na Figura 6.

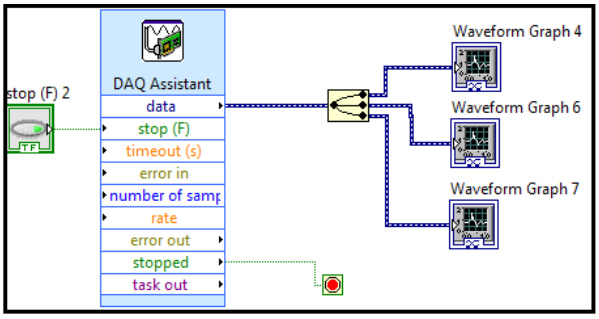

Figura 6 - Diagrama de Blocos no LabView

Com a utilização deste sistema, foi possível verificar os dados que estavam sendo obtidos, em gráficos gerados pelo LabView (Figura 7).

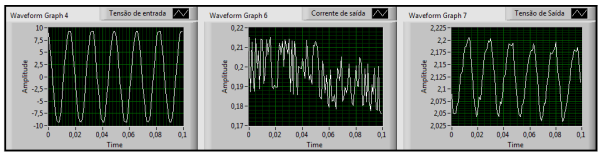

Figura 7 - Gráficos de Tensão e Corrente no LabView

Os dados visualizados nos gráficos da figura 7 foram exportados para o software Excel, mostrando as leituras em intervalos de 10 min.

Os valores de tensão na entrada do circuito foram multiplicados por 36,66 devido à relação de transformação obtida com o uso do transformador de 220V-6V, a tensão do carregador da bateria, foi multiplicada por 11, para se compensar a queda de tensão gerada pelo divisor de tensão. A corrente foi obtida a partir da queda de tensão sobre o resistor de 1Ω.

Posteriormente, fez-se uma média móvel dos valores de Tensão e Corrente fornecidos pelo carregador da bateria da bicicleta para que, caso algum valor fora do padrão fosse obtido, este fosse descartado, e depois esses valores de V_{out} e I_{out} foram multiplicados para se obter a potência necessária para carregar a bateria da bicicleta. Fez-se a integração matemática desses valores e obteve-se a energia final empregada na carga da bateria de uma bicicleta, que é de 114.124,8 J/s.

Características do Posto de Recarga

a) Painéis Fotovoltaicos

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

b) Banco de Baterias

A geração e o consumo de energia nem sempre são feitos simultaneamente, pois a radiação solar é aleatória ao longo do dia. Por isso é necessário um banco de baterias no posto.

O banco de baterias é composto por duas baterias estacionarias (Freedom DF1500) de 12V.

c) Cálculos

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

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

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)

d) 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.

A Figura 8 mostra o controlador de carga utilizado.

Figura 8 – Controlador de carga utilizado

A Figura 9 mostra como é feita a conexão do controlador no painel solar.

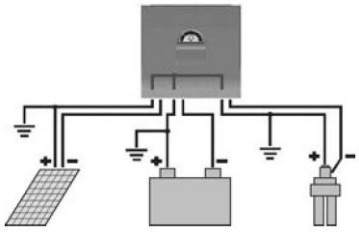

Figura 9 - Conexões

e) 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 senoide 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.

A Figura 10 mostra o inversor utilizado.

Figura 10 – Inversor utilizado.

CONCLUSÃO

Com o aumento desenfreado da poluição e degradação do meio ambiente, está crescendo nos últimos anos a necessidade de se ter uma matriz energética mais sustentável. Uma das propostas foram as bicicletas elétricas e, juntamente com elas, o posto de recarga através da energia solar, que não se utiliza dos padrões atuais de produção e consumo de energia baseados nas fontes fósseis. Essas fontes emitem quantidades enormes de poluentes e gases do efeito estufa.

Existem poucos postos de recarga para bicicletas elétricas no mundo e, para essa proposta tornar-se viável economicamente, fazem-se necessárias algumas mudanças, como: mais investimentos nessa área, postos de recarga instalados em lugares de acesso fácil a todos, diminuição do custo da bicicleta e incentivo a compra da mesma.

Além disso, é necessário que os fabricantes pensem em um modo de tornar a bicicleta elétrica mais leve e de recarga mais rápida, para que as pessoas não precisem ficar esperando horas nos pontos de abastecimento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFSC e à FAPESC pelo apoio para o desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

Bike Center Ribeirão. Bicicleta Elétrica Sense Mini, 2013. Disponível em <http://www.bikecenterribeirao.com.br/3548-bicicleta-eletrica-sense-mini.html> Acesso em 7 de junho de 2013.

DONAUER. **Bikeport Solar da Donauer**. Disponível em<http://www.donauer.eu/pt/areas-de-negocio/e-mobility/bikeport-solar/> Acesso em 3 de set de 2012.

E-LEEZE bicicletas elétricas. **Perguntas frequentes**. Disponível em <http://www.e-leeze.com/perguntas-frequentes/> Acesso em 3 de set de 2012.

EKOLEV. **Soluções inovadoras para o transporte individual**. Disponível em <http://www.ekolev.com/custom.asp?IDLoja=16599&arq=pagconteudo/faq.htm> Acesso em 3 de set de 2012.

Matta, Norma da.**Quer andar de bike?**, 2012. Disponível em <http://www.aposenteieagora.com. br/bikes-samba-riodejaneiro/> Acesso em 3 de set de 2012.

PLANETAZUL. **Bicicletas elétricas**, 2010. Disponível em <http://www.planetazul.pt/edicoes1/planetazul/desenvArtigo.aspx?c=2248&a=18126&r=37> Acesso em 3 de set de 2012.

PHOCOS. **CX10, CX20, CX40**. Disponível em <http://www.phocos.com/pt-BR/datasheet_sm_cx.html> Acesso em 29 de maio de 2013.

VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. **Energia Solar Fotovoltaica**. São Paulo, 2013. Editora Érica, 3ª edição