

Carregador solar: energia solar fotovoltaica

Karen de Jesus Barreto Ramos*

Lucas Flôr Corrêa**

Pedro Henrique Gomes Ribeiro Ferreira***

Resumo

Neste trabalho, vamos mostrar que o melhor jeito de ajudar no aquecimento global é aderir às novas fontes de energia renováveis. A energia solar é uma das alternativas energéticas mais promissoras, é abundante e permanente, renovável a cada dia, não polui e nem prejudica o ecossistema. A energia solar é importante na preservação do meio ambiente, pois tem muitas vantagens sobre as outras formas de obtenção de energia, como: não ser poluente, não influir no efeito estufa, não precisar de turbinas ou geradores para a produção de energia elétrica, mas tem como desvantagem a exigência de altos investimentos para o seu aproveitamento.

Palavras-chave: Energia solar. Carregador solar. Energia renovável.

Introdução

Existem hoje em dia no mercado diversos tipos de carregadores solares para celular, como também para outros equipamentos, que vão dos mais modernos até os mais simples.

Tendo em vista que não existe um que seja de uso coletivo, como por exemplo em praças públicas, surgiu a ideia de montar, em lugares públicos, um sistema para para carregar equipamentos em que as pessoas utilizassem a energia solar, com acesso a qualquer momento.

Mas para isso foi necessário criar um circuito conversor DC/AC, o qual dá maior condição de uso, pois ele transforma a corrente contínua de 12 V que é gerado pela placa solar em corrente alternada de 110V/220V, necessária para ligar os carregadores, que podem ser comprados já montados. O circuito é bastante simples, utiliza apenas de um CI555, dois transistores tip41 e tip42, um potenciômetro, um capacitor eletrolítico, três capacitores cerâmicos, três resistores, um indutor e um transformador de 12V/1A-110V/220V. Foi utilizada uma placa solar e o controlador de carga que pertencem à escola.

O projeto foi baseado na utilização de um painel solar, controlador de carga para otimizar o sistema, ou seja, para proteger as baterias contra sobrecarga e descarga (circuito flutuador) e um

conversor DC/AC para atuar de um modo simples e objetivo.

O funcionamento do sistema é bem simples: a princípio a energia do sol é capturada pela placa solar, onde é transformada em energia elétrica, e vai para o controlador de carga, ele faz a comparação da carga da bateria para que não haja uma sobrecarga ou descarga. Esse funcionamento faz com que seu tempo de vida útil seja mais longo, depois é levada a bateria, em seguida é enviada para o conversor, onde há uma transformação na corrente de contínua para alternada, e transformada também sua tensão de 12 V para 110V/220V. O carregador solar pode ser facilmente utilizado, da mesma maneira que qualquer outro carregador, mas também tem outras utilizações sem precisar usar o conversor DC/AC. Exemplo: sendo diretamente usado da bateria, para equipamentos que utilizam alimentação de 110V/220V.

Neste artigo, daremos informações detalhadas sobre a captação da energia solar, a irradiação e a transformação em energia elétrica.

Material utilizado no projeto

- 1 placa solar
- 1 circuito controlador de carga
- 1 bateria
- 1 inversor AC/DC
 - Composto por:
 - 2 capacitores 100nf
 - 1 capacitor 10nf
 - 1 capacitor eletrolítico 2700uf
 - 1 CI555
 - 1 transistor tip41
 - 1 transistor tip42
 - 1 indutor 14uH
 - 1 transformador 12v/1A-110v/220v
 - 1 resistor 12k ohm
 - 1 resistor 47k ohm
 - 1 resistor 150 ohm
 - 1 potenciômetro 47k ohm

A partir de agora serão apresentados os fundamentos teóricos sobre energia solar para maior compreensão do projeto.

* Técnica em Eletrônica pelo IF Fluminense, Campus Campos-Guarus

** Técnico em Eletrônica pelo IF Fluminense, Campus Campos-Guarus

*** Técnico em Eletrônica pelo IF Fluminense, Campus Campos-Guarus

Definição de energia solar

A energia solar é a designação dada a qualquer tipo de captação de energia luminosa (e, em certo sentido, da energia térmica) proveniente do sol, e posterior transformação dessa energia captada em alguma forma utilizável pelo homem, seja diretamente para aquecimento de água ou ainda como energia elétrica ou mecânica.

A radiação solar, juntamente com outros recursos secundários de alimentação, tal como a energia eólica e das ondas, hidroeletricidade e biomassa, são responsáveis por grande parte da energia renovável disponível na Terra. Apenas uma minúscula fração da energia solar disponível é utilizada.

Efeito fotovoltaico

Os módulos são compostos de células solares de silício. Elas são semicondutoras de eletricidade porque o silício é um material com características intermédias entre um condutor e um isolante.

O silício apresenta-se normalmente como areia. Através de métodos adequados obtém-se o silício em forma pura. O cristal de silício puro não possui elétrons livres e portanto é um mau condutor elétrico. Para alterar isto acrescentam-se porcentagens de outros elementos. Esse processo denomina-se dopagem. Mediante a dopagem do silício com o fósforo, obtém-se um material com elétrons livres ou material com portadores de carga negativa (silício tipo N). Realizando o mesmo processo, mas acrescentando boro em vez de fósforo, obtém-se um material com características inversas, ou seja, déficit de elétrons ou material com cargas positivas livres (silício tipo P).

Cada célula solar compõe-se de uma camada fina de material tipo N e outra com maior espessura de material tipo P (Figura 1).

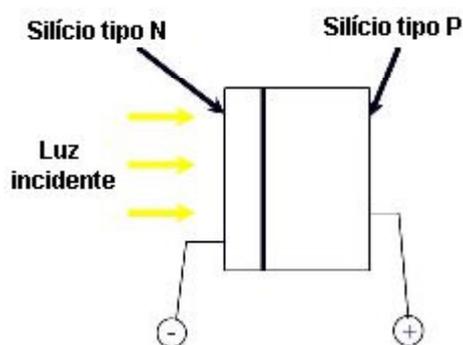


Figura 1 – Célula solar

Separadamente, ambas as capas são eletricamente neutras. Mas ao serem unidas, exatamente na união P-N, gera-se um campo elétrico devido aos elétrons do silício tipo N que ocupam os vazios da estrutura do silício tipo P.

Ao incidir a luz sobre a célula fotovoltaica, os fótons que a integram chocam-se com os elétrons da estrutura do silício dando-lhes energia e transformando-os em condutores.

Devido ao campo elétrico gerado na união P-N, os elétrons são orientados e fluem da camada "P" para a camada "N".

Por meio de um condutor externo, conecta-se a camada negativa à positiva. Gera-se assim um fluxo de elétrons (corrente elétrica) na conexão. Enquanto a luz continuar a incidir na célula, o fluxo de elétrons se manterá. A intensidade da corrente gerada variará proporcionalmente conforme a intensidade da luz incidente.

Cada módulo fotovoltaico é formado por uma determinada quantidade de células conectadas em série. Como se viu anteriormente, ao unir-se a camada negativa de uma célula com a positiva da seguinte, os elétrons fluem através dos condutores de uma célula para a outra. Esse fluxo repete-se até chegar à última célula do módulo, da qual fluem para o acumulador ou a bateria.

Cada elétron que abandona o módulo é substituído por outro que regressa do acumulador ou da bateria. O cabo da interconexão entre módulo e bateria contém o fluxo, de modo que quando um elétron abandona a última célula do módulo e encaminha-se para a bateria, outro elétron entra na primeira célula a partir da bateria.

É por isso que se considera inesgotável um dispositivo fotovoltaico. Produz energia elétrica em resposta à energia luminosa que nele entra. Deve-se esclarecer, entretanto, que uma célula fotovoltaica não pode armazenar energia elétrica.

Componentes de um sistema fotovoltaico

Um sistema fotovoltaico pode ser classificado em três categorias distintas: sistemas isolados, híbridos e conectados à rede. Os sistemas obedecem a uma configuração básica com uma unidade de controle de potência e também uma unidade de armazenamento.

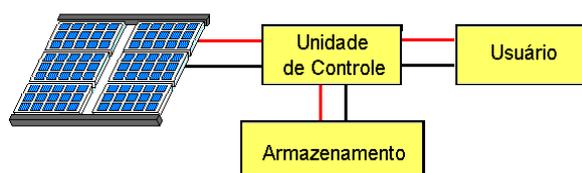


Figura 2 - Configuração básica de um sistema fotovoltaico

Sistemas isolados: em geral, utiliza-se alguma forma de armazenamento de energia. Esse armazenamento pode ser feito através de baterias, quando se deseja utilizar aparelhos elétricos. Alguns sistemas isolados não necessitam de armazenamento.

Em sistemas que necessitam de armazenamento de energia em baterias, usa-se um dispositivo para controlar a carga e a descarga na bateria. O “controlador de carga” tem como principal função não deixar que haja danos na bateria por sobrecarga ou descarga profunda. O controlador de carga é usado em sistemas pequenos em que os aparelhos utilizados são de baixa tensão e corrente contínua (CC).

Para alimentação de equipamentos de corrente alternada (CA) é necessário um inversor. Esse dispositivo geralmente incorpora um seguidor de ponto de máxima potência necessário para otimização da potência final produzida. Esse sistema é usado quando se deseja mais conforto na utilização de eletrodomésticos convencionais.

Sistemas híbridos: são aqueles que, desconectados da rede convencional, apresentam várias fontes de geração de energia como por exemplo: turbinas eólicas, geração diesel, módulos fotovoltaicos, entre outras. A utilização de várias formas de geração de energia elétrica torna-se complexa na necessidade de otimização do uso das energias. É necessário um controle de todas as fontes para que haja máxima eficiência na entrega da energia para o usuário.

Em geral, os sistemas híbridos são empregados para sistemas de médio a grande porte vindo a atender um número maior de usuários. Por trabalhar com cargas de corrente contínua, o sistema híbrido também apresenta um inversor. Devido à grande complexidade de arranjos e multiplicidade de opções, a forma de otimização do sistema torna-se um estudo particular para cada caso.

Sistemas interligados à rede: utilizam grandes números de painéis fotovoltaicos, e não utilizam armazenamento de energia pois toda a geração é entregue diretamente na rede. Esse sistema representa uma fonte complementar ao sistema elétrico de grande porte ao qual esta conectada. Todo o arranjo é conectado em inversores e logo em seguida guiados diretamente na rede. Esses inversores devem satisfazer as exigências de qualidade e segurança para que a rede não seja afetada.

Tensão e corrente

A eletricidade é o fluxo de partículas carregadas (elétrons) que circulam através de materiais condutores (como cabos ou barras de cobre). Essas partículas adquirem energia numa fonte (gerador,

módulo fotovoltaico, bateria de acumuladores, etc.) e transferem essa energia a uma carga (lâmpada, motor, equipamento de comunicações, etc.) e a seguir retornam à fonte para repetir o ciclo.

Se imaginarmos um circuito básico como uma bateria de acumuladores conectada a uma lâmpada teremos na Figura 3:

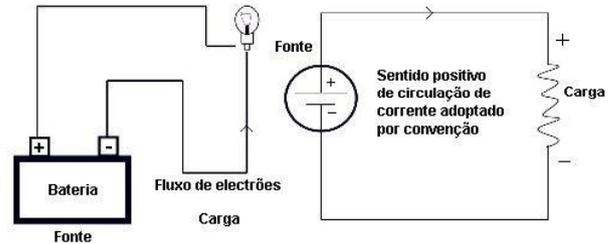


Figura 3 – Circuito básico

A bateria de acumuladores é uma fonte de eletricidade, ou uma força eletromotriz (FEM). A magnitude dessa FEM é o que chamamos tensão e mede-se em volts.

Radiação solar

O Sol fornece anualmente, para a atmosfera terrestre, $1,5 \times 10^{18}$ kWh de energia. Trata-se de um valor considerável, correspondendo a 10.000 vezes o consumo mundial de energia nesse período. Esse fato vem indicar que, além de ser responsável pela manutenção da vida na Terra, a radiação solar constitui-se numa inesgotável fonte energética, havendo um enorme potencial de utilização por meio de sistemas de captação e conversão em outra forma de energia (térmica, elétrica, etc.). Uma das possíveis formas de conversão da energia solar é conseguida através do efeito fotovoltaico (como foi descrito acima) que ocorre em dispositivos conhecidos como células fotovoltaicas. Essas células são componentes optoeletrônicos que convertem diretamente a radiação solar em eletricidade. São basicamente constituídas de materiais semicondutores, sendo o silício o material mais empregado.

Radiação solar: captação e conversão

O nosso planeta, em seu movimento anual em torno do Sol, descreve em trajetória elíptica um plano que é inclinado de aproximadamente $23,5^\circ$ com relação ao plano equatorial. Essa inclinação é responsável pela variação da elevação do Sol no horizonte em relação à mesma hora, ao longo dos dias, dando origem às estações do ano e dificultando os cálculos da posição do Sol para

uma determinada data, como pode ser visto na figura 4 .

A posição angular do Sol, ao meio dia solar, em relação ao plano do Equador (Norte positivo) é chamada de Declinação Solar (δ). Esse ângulo varia, de acordo com o dia do ano, dentro dos seguintes limites:

$$-23,45^\circ \leq \delta \leq 23,45^\circ$$

A soma da declinação com a latitude local determina a trajetória do movimento aparente do Sol para um determinado dia em uma dada localidade na Terra.

A radiação solar que atinge o topo da atmosfera terrestre provém da região da fotosfera solar que é uma camada tênue com aproximadamente 300 km de espessura e temperatura superficial da ordem de 5.800 K. Porém, essa radiação não se apresenta como um modelo de regularidade, pois há a influência das camadas externas do Sol (cromosfera e coroa), com pontos quentes e frios, erupções cromosféricas, etc.

Apesar disso, pode-se definir um valor médio para o nível de radiação solar incidente normalmente sobre uma superfície situada no topo da atmosfera. Dados recentes da WMO (World Meteorological Organization) indicam um valor médio de 1.367 W/m² para a radiação extraterrestre. Fórmulas matemáticas permitem o cálculo, a partir da “Constante Solar”, da radiação extraterrestre ao longo do ano, fazendo a correção pela órbita elíptica.

A radiação solar é a radiação eletromagnética que se propaga a uma velocidade de 300.000 km/s, podendo-se observar aspectos ondulatórios e corpusculares. Em termos de comprimentos de onda, a radiação solar ocupa a faixa espectral de 0,1 μm a 5 μm , tendo uma máxima densidade espectral em 0,5 μm , que é a luz verde.

É através da teoria ondulatória, que são definidas para os diversos meios materiais, as propriedades na faixa solar de absorção e reflexão e, na faixa de 0,75 a 100 μm , correspondente ao infravermelho, as propriedades de absorção, reflexão e emissão.

A energia solar incidente no meio material pode ser refletida, transmitida e absorvida. A parcela absorvida dá origem, conforme o meio material, aos processos de fotoconversão e termoconversão.

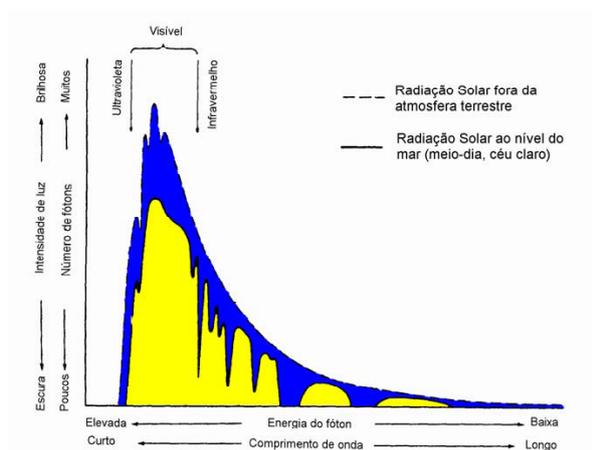


Figura 4 - Distribuição espectral da radiação solar

Dimensionamento de sistemas de geração fotovoltaicos e de bancos de baterias

Dados necessários para dimensionar um sistema

Tensão nominal do sistema

Refere-se à tensão típica em que operam as cargas a conectar. Deve-se, além disso, distinguir se a referida tensão é alternada ou contínua.

Potência exigida pela carga

A potência que cada carga exige é um dado essencial. Os equipamentos de comunicações requerem potências elevadas quando funcionam em transmissão e isto, muitas vezes, ocorre só durante alguns minutos por dia. Durante o resto do tempo requerem uma pequena potência de manutenção (*stand by*). Essa diferenciação deve ser levada em conta no dimensionamento do sistema.

Horas de utilização das cargas – Perfil de carga

Juntamente com a potência requerida pela carga deverão especificar-se as horas diárias de utilização da referida potência. Multiplicando potência por horas de utilização serão obtidos os watts hora requeridos pela carga ao fim de um dia.

Localização geográfica do sistema (Latitude, longitude e a altura relação ao nível do mar do sítio da instalação)

Esses dados são necessários para determinar o ângulo de inclinação adequado para o módulo fotovoltaico e o nível de radiação (médio mensal) do lugar.

Autonomia prevista

Isso refere-se ao número de dias em que se prevê que diminuirá ou não haverá geração e que deverão ser tidos em conta no dimensionamento das baterias de acumuladores. Para sistemas rurais domésticos tomam-se de 3 a 5 dias e para sistemas de comunicações remotos de 7 a 10 dias de autonomia.

Benefícios ambientais da energia solar fotovoltaica

A interação entre o silício e a luz solar, que gera a energia fotovoltaica, não produz resíduos. Por isso, ela é considerada uma fonte de energia limpa ou ecológica. Além disso, a radiação solar é abundante e inesgotável, com grande potencial de utilização, enquanto o silício, principal semicondutor utilizado nos painéis fotovoltaicos, é o segundo elemento mais encontrado na superfície terrestre. Ou seja: é uma solução energética sustentável.

Benefícios sociais da energia solar fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é uma excelente solução para levar energia elétrica a famílias e pequenos produtores que vivem em áreas remotas. Instalar uma microssistema autossuficiente em cada telhado de localidades afastadas dos grandes centros urbanos, como a região amazônica, por exemplo, sai mais econômico do que montar redes elétricas.

Benefícios econômicos da energia solar fotovoltaica

À parte do investimento inicial, com compra e instalação do equipamento, a energia elétrica gerada pelo sistema fotovoltaico não tem outros custos, dado que os painéis demandam pouca manutenção. Com a evolução tecnológica, o prazo de retorno desse investimento está cada vez menor.

Além disso, a energia solar fotovoltaica é autossuficiente e, portanto, mais segura em termos de abastecimento, principalmente para os consumidores corporativos, para quem a falta de energia pode significar perdas de produção. A energia fotovoltaica também é a solução mais barata para a eletrificação de grandes propriedades rurais formadas por sistemas elétricos dispersos.

Conclusão

Com os resultados apresentados neste trabalho podemos concluir que:

- É uma alternativa energética promissora, é abundante, permanente e renovável.
- Não prejudica o meio ambiente.
- Não influi no efeito estufa.
- Não utiliza turbinas ou geradores para a produção de energia elétrica.
- Mas tem como desvantagem o alto custo.

Referências

DEFINIÇÕES e benefícios da Energia Solar Fotovoltaica. Disponível em: <<http://www.blue-sol.com/energia-solar-fotovoltaica.php>>. Acesso em: 30 nov. 2010.

ENERGIA solar. Wikipédia. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_solar>. Acesso em: 30 nov. 2010.

ENERGIA Solar e o Meio Ambiente. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/energia_solar/energia_solar_e_o_meio_ambiente.html>. Acesso em: 30 nov. 2010.

THE EPPLEY LABORATORY. Programa Luz do Sol. Relatórios Internos CEPEL/SGC. Disponível em: <<http://www.eppleylab.com/>>. Acesso em: dez. 2010.

FRAIDENRAICH, N.; LYRA, F. Energia Solar: Fundamentos e Tecnologias de Conversão Heliotermoeletrica e Fotovoltaica. Grupo FAE / DEN (UFPE). In: CURSO SOBRE ELETRIFICAÇÃO RURAL COM TECNOLOGIA FOLTOVOLTAICA, 1., 1992. Parte 1.

INSTITUT FÜR ELEKTRISCHE ENERGIETECHNIK. Disponível em: <<http://emsolar.ee.tu-berlin.de/>>. Acesso em: dez. 2010.

MANUAL de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Grupo de Trabalho de Energia Solar Fotovoltaica (CRESESB/CEPEL).

SIEMENS SOLAR INDUSTRIES. Training Department. Photovoltaic Technology and System Design - Training Manual 1990. Edition 4.0.

SOLARTERRA. Soluções em Energia Alternativa. Disponível em: <www.solarterra.com.br>. Acesso em: 30 nov. 2010.

SUPER_MARKET (8573). Disponível em: <<http://guia.mercadolivre.com.br/energia-solar-principios-aplicacoes-6216-VGP>>. Acesso em: 30 nov. 2010.

