

Painel solar fotovoltaico com dispositivo de Gálio-Manganês

Gustavo de Oliveira Fernandes*
João Vitor dos Santos Sousa**
Luiza Carvalho Fernandes de Souza***

Resumo

Futuramente, as fontes de energia não renováveis irão se esgotar. A busca por fontes renováveis de energia é crescente, dentre elas se destaca a energia solar. O sol é uma fonte abundante de ondas luminosas e energia térmica. Quando se utiliza um painel fotovoltaico, é possível converter a energia térmica em elétrica. Neste trabalho propõem-se adaptar o painel com um dispositivo de gálio-manganês e analisar o seu funcionamento.

Palavras-chave: Energia Solar. Painel Solar. Gálio-Manganês.

Introdução

Nos últimos anos, tem-se assistido a um crescente interesse da sociedade por questões ligadas à proteção do ambiente, da poupança dos recursos energéticos e da procura de novos recursos alternativos, não poluentes, como por exemplo a utilização da energia solar. Todos conhecemos as células solares (painéis) fotovoltaicas que se encontram nas autoestradas, nos telhados de casas, nos satélites de telecomunicações e em outros lugares onde não existe rede elétrica. Na sua maioria essas células solares baseiam-se no semicondutor de silício (Si) que é muito utilizado na microeletrônica. O fato de a tecnologia das células fotovoltaicas não ter uma grande utilização na produção direta de eletricidade, deve-se aos, ainda relativamente elevados, custos de produção.

Desenvolvimento

Em termos simplificados, a energia proveniente da luz do Sol é convertida em eletricidade pelos painéis solares fotovoltaicos, devido ao efeito fotoelétrico explicado pelo físico alemão Albert Einstein. Os painéis são combinados em cadeias e arranjos, a fim de aumentar o nível de tensão e de corrente que alimenta o barramento CC do inversor, que condiciona a eletricidade gerada, isto é, transforma as tensões e correntes em CC para tensões e correntes em CA, sincronizadas com as tensões da rede elétrica da concessionária. O inversor eletrônico de potência, também conhecido como conversor CC-CA, apresenta um algoritmo de rastreamento de máxima potência que assegura que os arranjos de painéis solares fotovoltaicos a

ele conectados convertam de maneira otimizada a energia proveniente do Sol. Além dessas duas funções, há um algoritmo de detecção de ilhamento que, quando identifica uma interrupção no fornecimento de eletricidade pela concessionária de energia, interrompe automaticamente a injeção de potência na rede elétrica para evitar risco de acidente às equipes de manutenção do sistema elétrico ou aos usuários.

A Usina Solar Fotovoltaica de Juiz de Fora, também denominada de Laboratório Solar Fotovoltaico da UFJF (LABSOLAR) foi construída com recursos da FINEP, oriundos do edital CT-Infra de 2001. Atualmente é a maior usina experimental em instituição de ensino e pesquisa situada no Brasil, pois apresenta capacidade instalada de aproximadamente 30 kWp (quilo-watt-pico) produzida a partir de 264 painéis fotovoltaicos de 120 Wp cada, agrupados em 11 arranjos independentes. Em 2010, com o apoio financeiro do INERGE (INCT de Energia Elétrica) foram adquiridos três conversores CC-CA monofásicos, 5 kW cada, que possibilitam a geração contínua de eletricidade durante o período diurno. Esses conversores são conectados em delta e injetam até 15 kW de potência na rede elétrica da universidade e um sistema supervisorio possibilita monitorar o funcionamento da Usina.

O LABSOLAR está operando como uma usina há mais de um ano e neste período já foram produzidos aproximadamente 20 MWh de energia, evitando a produção de 14 toneladas de CO₂, se fosse utilizada uma fonte de combustível fóssil. Além da usina, o LABSOLAR funciona como um laboratório destinado à produção de pesquisas científicas e tecnológicas, principalmente para o desenvolvimento de conversores estáticos de potência que condicionam a energia elétrica gerada pelos painéis solares fotovoltaicos (Universidade Federal de Juiz de Fora - Laboratório Solar Fotovoltaico – UFJF).

Nos semicondutores, entre a banda de valência e a banda de condução, há uma banda proibida, em que não pode haver elétrons nem lacunas. Sendo assim, para que um elétron vá da banda de valência para a banda de condução, ele deve receber energia externa suficiente para vencer a

* Técnico em Eletromecânica pelo IF Fluminense, campus Macaé.

** Técnico em Eletromecânica pelo IF Fluminense, campus Macaé.

*** Técnico em Automação Industrial pelo IF Fluminense, campus Macaé.

banda proibida. No caso do efeito fotovoltaico, o fóton deve fornecer ao elétron a energia suficiente para isso (SEVERINO, 2008).

Os fótons com energia inferior à necessária para que o elétron atravessasse a banda proibida não são absorvidos, passando diretamente através do material semicondutor. Já os fótons com energia superior à necessária para a citada finalidade são absorvidos, fornecendo ao elétron exatamente a energia necessária e transformando o excesso energético em calor. A passagem direta dos fótons, sem absorção energética, pelo semicondutor e a transformação em calor de parte da energia dos fótons representam perdas de eficiência que ocorrem na conversão da energia da radiação solar em eletricidade nos painéis fotovoltaicos (SHAYANI, 2006).

Os fótons predominantes na radiação solar, que inclui as cores do espectro visível, a radiação ultravioleta e a radiação infravermelha, possuem energia que variam entre 1,24 eV — limite inferior da banda de energia para a radiação infravermelha — e 6,20 eV — limite superior da banda de energia para a radiação ultravioleta. Sendo assim, é fundamental a utilização, na fabricação de células fotovoltaicas, de materiais semicondutores que possuem banda proibida com energia inferior a 1,24 eV, pois a maioria dos fótons possui energia superior a isso. Para exemplificar, seguem os valores de energia associada à banda proibida, à temperatura de 300 K, de alguns materiais utilizados na fabricação de células fotovoltaicas: silício (Si) – 1,12 eV; arsenieto de gálio (GaAs): 1,42 eV; telureto de cádmio (CdTe) – 1,56 eV (SEVERINO, 2008).

Conforme bem observado por Shayani (2006), a obtenção de rendimento elevado na absorção da energia solar é complexa: os materiais com baixo valor de banda de energia, como o silício, absorvem grande quantidade de fótons, porém boa parte da energia desses fótons é transformada em calor, por haver excesso energético; os materiais com mais alto valor de banda de energia, como o telureto de cádmio, aproveitam melhor a energia dos fótons absorvidos, havendo menos dissipação térmica, porém absorvem menor quantidade de fótons, pois deixam passar aqueles com energia inferior à sua banda.

Outro fator que influencia o desempenho na absorção de fótons pelo semicondutor é a temperatura: o aumento da temperatura do semicondutor pela exposição à radiação solar provoca a diminuição da banda de energia, o que causa maior dissipação do que em temperatura ambiente (SZE apud SHAYANI, 2006). Apesar de essa diminuição não ocorrer de forma linear com o aumento da temperatura, a linearização é uma boa aproximação para temperaturas entre 300 K

e 600 K, fornecendo as seguintes informações: para o silício, a banda de energia é reduzida em pouco mais de 1% para cada 50 K de aumento de temperatura; para o GaAs, a redução é de cerca de 1,5% para cada 50 K de aumento de temperatura.

Um modo de se melhorar a eficiência da absorção da radiação solar é a utilização de mais de uma junção sobrepostas, em forma de cascata, com diferentes bandas de energia. A primeira junção a receber a radiação solar absorve os fótons com mais energia; fótons menos energéticos passam direto pela primeira junção, sendo absorvidos pela segunda junção, que deixa passar fótons menos energéticos ainda, e assim por diante. Um bom exemplo disso é apresentado por Shayani (2006):

Semicondutor pode transformar calor dos chips em mais processamento

Redação do Site Inovação Tecnológica – 05/10/2010

Cientistas descobriram um novo fenômeno que poderá no futuro permitir que os computadores reciclem o próprio calor gerado em seu interior. O efeito, que “converte” o calor em um fenômeno da mecânica quântica - conhecido como spin - foi detectado em um semicondutor chamado arseneto de gálio-manganês por cientistas da Universidade do Estado de Ohio, nos Estados Unidos. Quando convertido em uma aplicação tecnológica, o efeito poderá permitir que os circuitos integrados de fato funcionem com calor, em vez de eletricidade.

Termospintrônica

A spintrônica é promissora porque é muito mais rápida do que a eletrônica, consome uma quantidade irrisória de energia e permite armazenar mais dados em menos espaço.

A termoeletricidade promete de geladeiras de estado sólido a equipamentos que gerem energia usando o calor desperdiçado nos motores de carros e em equipamentos industriais.

A equipe de Joseph Heremans e Roberto Myers acredita agora que é possível combinar spintrônica e termoeletricidade para criar uma tecnologia híbrida, chamada termospintrônica, que usa o calor para criar uma polarização de spins, algo equivalente a escrever dados binários em elétrons individuais.

Se o fenômeno puder ser transformado em aplicações práticas, a termospintrônica poderá resolver dois problemas para a indústria da computação: como remover o calor residual dos processadores e como aumentar o poder de processamento sem gerar ainda mais calor.

Em um possível uso do novo efeito, um dispositivo termospintrônico poderia ser colocado em cima de

um microprocessador tradicional, e sifonar o calor gerado por ele para alimentar um chip de memória ou de cálculo adicional.

Efeito spin-Seebeck

Os pesquisadores estudaram como o calor pode ser convertido em polarização de spin - um efeito chamado efeito spin-Seebeck. Este efeito foi identificado pela primeira vez em 2008, por cientistas da Universidade Tohoku, no Japão, em um metal.

Os cientistas agora detectaram o mesmo efeito em um semicondutor - o arseneto de gálio-manganês. O arseneto de gálio já é um composto presente em todos os celulares produzidos hoje - a adição do manganês deu propriedades magnéticas ao material.

Neste semicondutor, os spins das cargas elétricas alinham-se paralelamente com a orientação do campo magnético total da amostra.

Quando o material foi aquecido, os elétrons do lado quente ficaram orientados na direção spin-up, e, do lado frio, eles ficaram orientados como spin-down.

Os pesquisadores também descobriram que, de forma surpreendente, os dois pedaços do material, com temperaturas diferentes, não precisam estar unidos fisicamente para que o efeito se propague de um para o outro: o fenômeno foi registrado mesmo quando a amostra foi dividida, criando duas fatias separadas por um pequeno espaço.

- Para um semicondutor com banda de 1,35 eV, verificou-se que a máxima eficiência é de 31%. Para esse mesmo semicondutor, o aumento da radiação solar em 1.000 vezes, elevou a eficiência para 37%. Com a utilização de duas junções em série, com bandas de 1,56 eV e 0,94 eV, a eficiência encontrada foi de 50%. Para três junções em série, com bandas de 1,75 eV, 1,18 eV e 0,75 eV, a eficiência alcançou 56%. Com mais junções, a eficiência cresce muito lentamente: para 36 bandas de energia diferentes, a máxima eficiência encontrada foi de 72% (Yolanda Vieira de Abreu).

Conclusão

Algumas fontes de energia utilizada pela população não são renováveis ou de difícil aplicação. Segundo Fatih Birol, economista-chefe da poderosa Agência Internacional de Energia, o ponto máximo que os campos de petróleo podem produzir está previsto para 2020. A energia eólica é de difícil aplicação, pois em alguns lugares não há abundância de ventos. As hidrelétricas, que produzem energia através do movimento da água que faz girar uma turbina, são de difícil aplicação,

pois necessitam de um relevo favorável, onde haja desníveis.

A energia solar, em relação as acima citadas, é a fonte de energia mais vantajosa. O sol fornece ondas luminosas e ondas de calor, sendo a segunda utilizada em painéis solares que convertem a energia térmica em energia elétrica. Utilizando-se o dispositivo de arseneto de gálio-manganês nos painéis solares, é possível perceber um aumento significativo do rendimento.

Referências

BRASIL economia e governo. O que são usinas hidrelétricas “a fio d’água” e quais os custos inerentes à sua construção? 2012. Disponível em: <<http://www.brasil-economia-governo.org.br/2012/03/05/o-que-sao-usinas-hidreletricas-a-fio-d%E2%80%99agua-e-quais-os-custos-inerentes-a-sua-construcao/>>. Acesso em: nov. 2012.

GUIMARÃES, Camila. Quando a era do petróleo vai acabar? 2009. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI111553-15227,00.html>>. Acesso em: nov. 2012.

MEIRELLES, Bernardo Radefeld. Relatório Final: Fabricação de células solares. São Paulo: Campinas, 2002.

PORTAL energia – Energias renováveis. Vantagens e desvantagens da energia eólica. 2008. Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/vantagens-desvantagens-da-energia-eolica/>>. Acesso em: nov. 2012.

SEVERINO, Mauro Moura. Avaliação técnico-econômica de um sistema híbrido de geração distribuída para atendimento a comunidades isoladas da Amazônia. 2008. 335 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Departamento de Energia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SHAYANI, Rafael Amaral. Medição do rendimento global de um sistema fotovoltaico isolado utilizando módulos de 32 células. 2006. 205 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Departamento de Energia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.