

SISTEMA RASTREADOR SOLAR DE BAIXO CUSTO NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Lígia Silvéria Vieira da Silva – ligia_pvh@hotmail.com
Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Elétrica
José Diogo Forte de Oliveira Luna – jdiogoforte@hotmail.com
Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Elétrica
Stephanie Santana Pinto – stephaniesp@hotmail.com
Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Elétrica
Fernando Gromiko Helena – fernandogromiko@hotmail.com
Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Elétrica
Carlos Alberto Tenório de Carvalho Júnior – tenorio@unir.br
Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Elétrica
Ciro Jose Egoavil Montero – ciro.egoavil@unir.br
Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Elétrica

Resumo. *A energia solar é uma fonte alternativa muito promissora, que vem ganhando espaço nas matrizes energéticas de vários países, por ser obtida de uma fonte inesgotável e ser muito menos danosa ao ambiente do que as formas mais tradicionais de geração de energia. Obtida por painéis fotovoltaicos, que transformam em energia elétrica a radiação solar, a energia solar participa apenas de maneira tímida do panorama energético brasileiro e, especificamente, no estado de Rondônia, não existem estudos sobre ela. Um dos pontos de análise importante sobre o tema é o posicionamento dos painéis solares, que podem ser fixos, método mais barato e mais simples, porém menos eficiente, ou usando rastreador, que apesar de mais dispendiosos, garantem a máxima captação de radiação solar, por manter o painel em um ângulo ortogonal à incidência de raios solares. No intuito de estudar este tópico, desenvolveu-se um rastreador de baixo custo, empregando materiais reaproveitados sempre que possível, incluindo um sistema de controle eletrônico e um sensor de posição solar. O rastreador proposto neste trabalho usa um sensor para perceber a variação na posição do Sol e se esta variação for avaliada como suficiente, o sistema eletrônico irá acionar servomotores para mover a módulo fotovoltaico, reposicionando-a para manter ela no ângulo adequado.*

Palavras-chave: Rastreadores solares, energia solar fotovoltaica, microcontroladores, fontes alternativas de energia.

1. INTRODUÇÃO

Em todo o mundo existe uma grande busca por fontes alternativas de energia, deixando as tecnologias tradicionais, danosas ao meio ambiente, e partindo para métodos mais sustentáveis e amigáveis ao meio ambiente. No Brasil também pode ser observada a tendência à diversificação da matriz energética para incluir outras formas de geração de energia além das tradicionais usinas hidroelétricas e termoeletricas. Uma tecnologia bastante promissora e que, segundo o senso comum, é adequada ao Brasil e, de modo especial, à região Norte do país, é a energia solar, captada por painéis fotovoltaicos, que transformam a radiação solar em energia elétrica. Este método de geração de energia é largamente empregado em países como a Alemanha e o Japão, mas ainda tem participação modesta no cenário brasileiro, segundo ABINEE (2012).

Dentro do quadro da energia fotovoltaica existe a questão da forma de posicionamento dos painéis solares, sejam de maneira fixa, sejam através de sistemas de rastreadores solares. Enquanto o sistema de placas fixas é menos dispendioso e mais simples, seu rendimento varia no decorrer do dia, de acordo com a posição do Sol. O sistema de rastreador solar movimentado a placa para acompanhar o percurso do Sol, de modo a posicionar o painel fotovoltaico sempre na posição ideal para obter a melhor incidência solar, o que aumenta a eficiência, mas também o custo e a complexidade do processo de geração além de requerer maiores cuidados e manutenção, como visto em Guimarães et al (2004).

Tendo em vista este panorama e o fato de ainda não existir pesquisas neste campo no estado de Rondônia, este trabalho vem no sentido de desenvolver um módulo rastreador solar de baixo custo para futuros estudos sobre o posicionamento, eficiência e efeito da temperatura nos painéis solares, dentro da realidade rondoniense, quando se buscará estudar a viabilidade do sistema de rastreador solar no estado, bem como a própria utilização de placas fotovoltaicas, uma vez que, enquanto o estado tem uma quantidade significativa de incidência solar, a temperatura também é elevada. Pretende-se também levantar parâmetros como horários de maior eficiência, ângulos adequados para o posicionamento de placas fixas, períodos do ano com maior produção de energia e finalmente apontar se é vantajoso, ou não, o emprego de sistemas rastreadores solares em Rondônia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Placas fotovoltaicas

Energia Solar Fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade. De acordo com a literatura em Imhoff (2007) o dispositivo de base para a conversão de luz em energia elétrica é a célula fotovoltaica, que converte diretamente a energia solar em energia elétrica através do efeito fotoelétrico.

O efeito fotovoltaico, definida por Edmond Becquerel (1839), é o aparecimento de uma diferença de potencial produzido pela absorção de luz nas extremidades da estrutura de um material semicondutor, como visto em Desconzi et al (2010).

As células fotovoltaicas compreendem dispositivos compostos por um material semicondutor sendo o silício o material mais utilizado. Estes materiais são acrescidos de impurezas, que são ditas substâncias dopantes, as quais são adicionadas a fim de criar um meio adequado para o estabelecimento do efeito fotovoltaico.

2.2 Sistema de Rastreamento Solar

O protótipo desenvolvido foi um rastreador solar, e para seu desenvolvimento foram buscadas as seguintes informações a respeito deste tipo de equipamento.

A classificação dos modelos de rastreadores solares pode ser atribuída quanto ao:

- Número de Eixos Rotativos;
- Tipo de Estrutura;
- Estratégia de Rastreamento;
- Tipo de Controle.

Sendo ainda que elas interligam-se entre si, de acordo com o diagrama da Fig. 1.

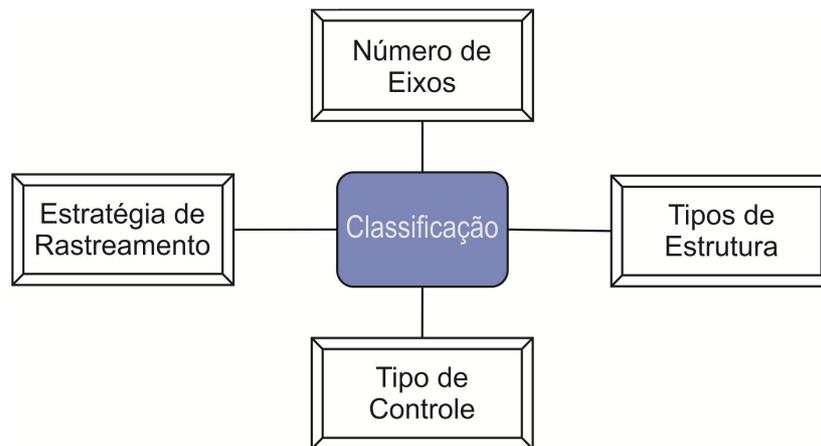


Figura 1 - Classificação dos Rastreadores Solar em função de parâmetros.

Os rastreadores solares em relação ao tipo de controle podem ser:

- Passivos: não utilizam motores, apresentam baixa precisão;
- Eletro-Ópticos: apresentam bons resultados em climas adequados, “perdem-se” em dias nublados;
- Microprocessados: apresentam alta precisão, possibilitando ainda controlar várias estruturas simultaneamente.

Os rastreadores solares utilizados são, em sua grande maioria, rastreadores solar de um eixo, devido ao baixo custo operacional, entretanto, para uma maior eficiência deve-se fazer o uso de rastreadores de dois eixos que, por outro lado tem um custo maior.

Rastreadores solares de um eixo apresentam menor custo tanto na montagem quanto na manutenção, entretanto seu desempenho é inferior, na medida em que eles são incapazes de acompanhar as variações da posição da incidência solar causada pela alternância entre solstícios e equinócios. A estratégia de rastreamento pode ser:

- Polar: quando se tem um plano girando sobre um eixo norte-sul paralelo ao eixo terrestre, mais precisamente é um eixo perpendicular à Eclíptica (plano imaginário que descreve o caminho aparente do Sol) nos equinócios, ver Fig. 2;

- Azimutal: este modelo usa um motor no eixo vertical, fazendo o seguimento no sentido leste-oeste é um modelo mecânico e elétrico simples, tem um bom desempenho em latitudes e estações do ano onde os dias são longos;
- Horizontal: montagem robusta e simples, em locais mais próximos do Equador, onde o arco do Sol através do céu é menos variável ao longo do dia e ao longo das estações, rastreadores deste tipo são muito eficazes, ver Fig. 3.



Figura 2- Rastreador Solar do tipo polar de eixo simples. Adaptado de Solar Choice (2010).

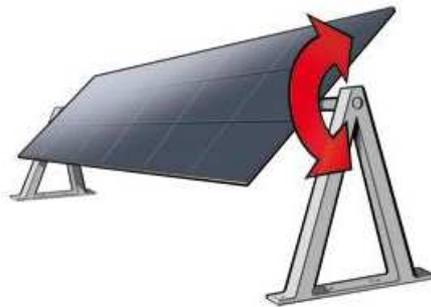


Figura 3 - Rastreador Solar de eixo Horizontal. Adaptado de Solar Choice (2010).

A Fig. 4 apresenta o esquema do modelo de rastreador solar de eixo simples, bem como uma descrição geométrica de seu funcionamento presente na literatura de Oliveira (2008).

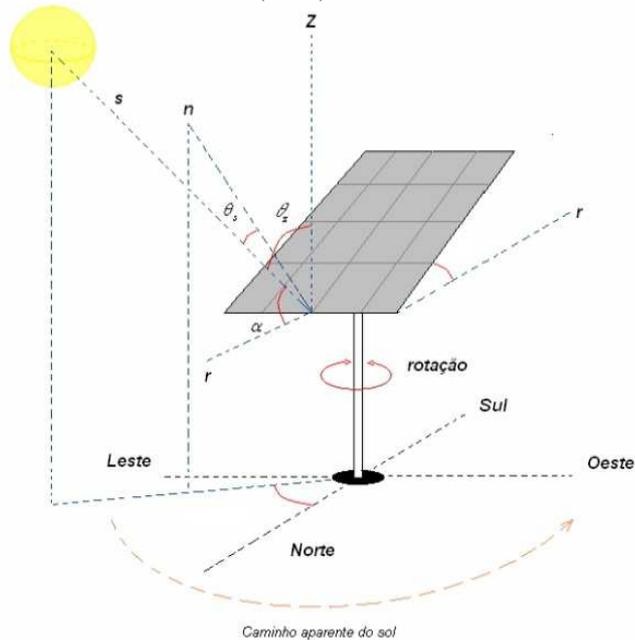


Figura 4 – Esquema de Rastreador solar de eixo Simples. Adaptado de Oliveira (2008).

Rastreadores solares de 2 eixos são mais complexos, têm movimentação azimutal e de inclinação o que, por sua vez, proporciona um grande rendimento de conversão da energia. Apresentam maior precisão e são usados em estruturas mecânicas metálicas, o que por consequência eleva os custos do projeto e necessita de uma área maior para a instalação.

Quanto a estratégia de rastreamento dos rastreadores solares de dois eixos, eles podem ser:

- Polar/Equatorial
- Azimutal/Elevação

A Fig. 5 mostra o esquema de rastreador solar de 2 eixos, e apresenta o esquema geométrico de movimentação em relação as suas articulações.

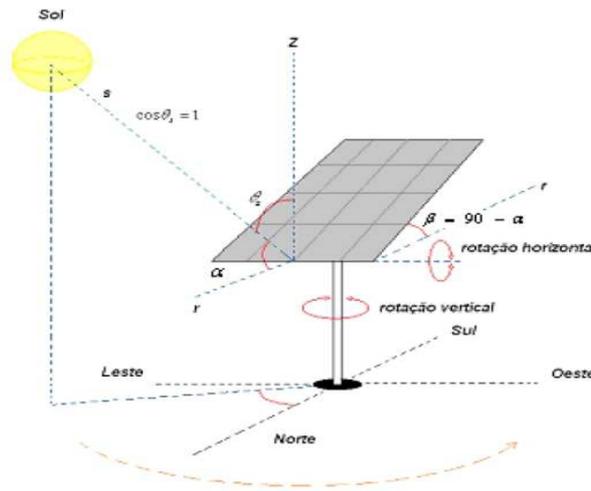


Figura 5 - Rastreador solar de dois eixos. Adaptado de Oliveira (2008).

A Fig. 6 mostra um exemplo de rastreador solar de eixo duplo instalado no Centro de Ontário, no Canadá desenvolvido pela Ottawa Valley PhotoVoltaic (2013).



Figura 6 - Rastreador Solar de Eixo Duplo, Ontário Canadá. Adaptado de Ottawa Valley PhotoVoltaic (2013).

3. MATERIAL

Para o circuito de controle do sistema rastreador solar, foram usados os componentes eletrônicos mais simples possíveis, primando por uma implementação descomplicada e usando métodos já consagrados pela literatura. Foram usados quatro resistores dependentes de luz (LDRs, do inglês light dependent resistors), fabricados a partir do material semiconductor Sulfeto de Cádmio, cuja resistência elétrica diminui com o aumento da intensidade luminosa. Têm boa resposta espectral e seu custo é baixo. Para implementação de circuitos comparadores e subtratores foi usado o amplificador operacional (AmpOp) LM358. Segundo Bryant, Jung e Kester (2004) o AmpOp é um dispositivo onde se objetiva o uso de elementos de realimentação externa, onde esses elementos determinam o funcionamento ou operação resultante, de onde surge o nome amplificador operacional, dado que ele pode realizar diferentes operações com diferentes formas de realimentação. O LM358, encasulado no formato DIP de oito terminais é, segundo a folha de

dados do fabricante Texas Instruments, um circuito integrado composto de dois AmpOps internamente compensados, independentes, de alto ganho, que pode operar com uma fonte única, dispensando a complexidade das fontes simétricas, baixo consumo de corrente e trabalha com alimentação tão pequena quanto 3V até 32V.

Resistores são componentes básicos da eletrônica, elementos passivos de circuito, que oferecem valores específicos de resistência elétrica. De acordo a folha de dados do fabricante Vishay, são construídos depositando uma liga homogênea de metal em um invólucro cerâmico. Foram usados resistores de 1,5Ω, 100Ω, 220Ω, 300Ω, 1kΩ, 10kΩ.

Diodos são, segundo Boylestad e Nashelsky (1994), os dispositivos implementados por uma junção pn de material semicondutor. Idealmente ele conduz quando polarizado diretamente e não conduz quando polarizado inversamente. Foram empregados diodos 1N4007.

Ainda segundo Boylestad e Nashelsky (1994) diodos Zener são aqueles cuja tensão de Zener, a tensão que permite a condução quando polarizado inversamente, é controlada para um nível desejado através da dopagem. Foram empregados diodos Zeners 1N746, cuja tensão de Zener é 3,3V.

Foi empregado ainda o regulador de tensão 7805 que, segundo a folha de dados do fabricante Texas Instruments, pertence a uma série de circuitos integrados de reguladores de tensão com saída fixa empregado em uma vasta gama de aplicações. O 7805, especificamente, tem sua saída regulada para 5V.

Transistores bipolares de junção são, segundo Boylestad e Nashelsky (1994), o transistor de junção bipolar (BJT) é um dispositivo de 3 terminais (denominados base, emissor e coletor) implementado por meio de duas junções pn, formando estruturas pnp ou npn de material semicondutor. Ele é composto de três terminais, coletor, base e emissor. Foram empregados os transistores BC548 e 2N2222.

Foram usados, também, dois servomotores de parabólica. Servomotores são motores elétricos cujo ângulo de posicionamento pode ser controlado por meio de pulsos. Dadas a estrutura mecânica da plataforma rastreadora solar, os servomotores foram modificados para trabalharem em rotação contínua e não apenas até 180°.

Por fim, também foi empregado o Attiny85, um microcontrolador de alta performance e baixo consumo de 8 bits da Atmel, que emprega a arquitetura AVR, uma RISC avançada, encapsulado em formato de DIP de 8 terminais. Ele conta com 8 KBytes de memória flash, 512 Bytes de memória EEPROM e 512 de memória SRAM. Entre seus periféricos pode-se destacar um timer de 8 bits com dois canais de PWM, um conversor AD de 10 bits com dois canais ADC e um Watchdog Timer com oscilador integrado. O Attiny85 tem 32 registradores de propósito geral, suporta interrupções externas e possui 6 linhas I/O programáveis, podendo operar com uma alimentação variando de 2,7 V e 5,5 V, podendo operar em até 20MHz com uma alimentação entre 4,5 V e 5,5 V. Quando hibernando em modo Power-down, o microcontrolador pode consumir tão pouco quanto 0,1 A se alimentado 1,8 V. Ele é capaz de realizar instruções potentes em apenas um ciclo de clock, alcançando 1 MIPS por MHz. Sua arquitetura AVR combina um rico conjunto de instruções com os 32 registradores de propósito geral, os quais são diretamente ligados à unidade lógico-aritmética (ALU), permitindo que 2 registradores independentes seja acessados por uma única instrução executado em um ciclo de clock, tornando-o até dez vezes mais rápido que os microcontroladores CISC tradicionais. As instruções do programa são trabalhadas de maneira que, enquanto uma instrução está sendo executada, a próxima instrução é pré-carregada da memória de programa, a memória flash. A ALU suporta operações lógicas e aritméticas entre registradores ou entre uma constante e um registrador, além de realizar operações com um único registrador. A arquitetura AVR confere algumas fontes de interrupção diferentes, cada uma em um vetor de programa no espaço da memória de programas, onde os endereços mais baixos e, portanto, de maior prioridade, são reservados para os vetores de interrupção e RESET. A prioridade mais alta é do RESET e a segunda mais alta é a interrupção externa, INTO.

4. RESULTADOS OBTIDOS

A primeira parte do sistema é o sensor de posição solar visto na Fig. 7, composto por quatro LDRs, dispostos de maneira cruciforme, protegidos por um anteparo circular, de maneira que quando a placa está posicionada num ângulo normal à incidência solar, todos os LDRs estejam sombreados.



Figura 7- Sensor de posição composto por quatro LDRs.

Quando a ângulo muda, um dos LDRs começará a receber mais iluminação que os outros. Os LDRs trabalham em pares, cada LDR em série com um resistor, formando um divisor de tensão, de modo que um par percebe a variação de incidência de luminosidade no eixo vertical e outro no eixo horizontal, o que indicará ao sistema a necessidade de mover a placa. Nesse sentido, optou-se por dividir o circuito de controle em dois módulos, um para cada eixo, mas, fora isso, idênticos.

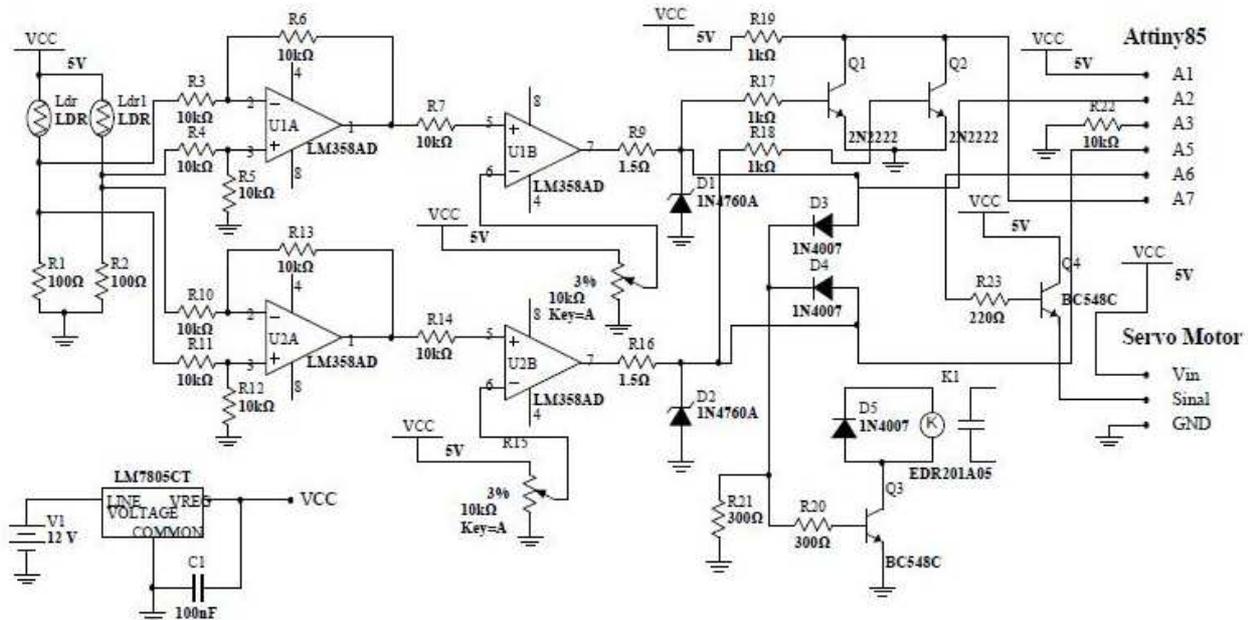


Figura 8 - Esquemático do circuito de controle.

O esquemático da Fig. 8 apresenta o circuito de controle, em que as saídas do par de divisores de tensão vão para dois subtratores de ganho unitário, implementados com um amplificador de um CI LM358. O AmpOp foi escolhido por sua capacidade de trabalhar com fonte de alimentação única, mais conveniente que a alimentação por fontes simétricas utilizado por outros AmpOps. Como com uma fonte única a saída tem apenas valores positivos, uma saída não nula será apresentada apenas no caso de a entrada não inversora ter uma tensão maior ingressando nela do que a tensão na entrada inversora. Por isso foi necessário usar dois subtratores para cada par de LDRs. A saída de cada subtrator vai para a porta não inversora de um comparador, implementado com a outra metade do LM358 e utilizando um diodo Zener de 3,3V para limitar a tensão de saída, evitando que o AmpOp trabalhe saturado. Na porta inversora do comparador é colocado um nível fixo de tensão obtido através de um trimpot, regulado como um divisor de tensão, para dar uma saída de 0,150V. Caso a saída do subtrator seja maior que este valor, o comparador dará 3,3V na saída, caso contrário a saída será 0V. O valor de 0,150V é um limiar que representa a mínima quantidade de iluminação a mais em um LDR necessária para que o sistema identifique como suficiente para corrigir a posição da módulo fotovoltaico. Para economizar energia, optou-se por ativar a alimentação do servomotor apenas quando necessário. As saídas dos comparadores chega a uma porta lógica OR da família lógica DL, de modo que, caso algum dos comparadores apresente na saída um nível lógico 1, a saída da porta lógica também resulte em 1. Essa saída está acionando um transistor que irá chavear a bobina de um relé, que por sua vez irá habilitar a alimentação do servomotor. Outra medida visando minimizar o consumo de energia por parte do módulo de controle foi feita na programação do microcontrolador, onde o Attiny85 irá hibernar após 50 ciclos de clock sem necessidade de corrigir a posição da módulo fotovoltaico, salvando o estado dos registradores e deixando ativas apenas as funções mais essenciais, de modo que o consumo dele estará na casa dos microampères. Para despertar o microcontrolador, é necessário enviar um nível lógico baixo no pino de interrupção externo para ativar a interrupção que reverterá ele ao modo de funcionamento pleno. Esse nível lógico é obtido através da saída de uma porta lógica NOR montada com lógica RTL, onde as entradas são saídas dos comparadores. Caso qualquer um dos comparadores tenha saída lógica 1, a porta NOR irá apresentar o nível 0 no pino apropriado do microcontrolador. Dois pinos I/O do microcontrolador também estão ligados às saídas dos comparadores, e avaliam o estado lógico deles. Se em algum momento, com o microcontrolador em plena atividade, um dos comparadores apresentar uma saída com nível lógico alto, o código decidirá para qual lado deve girar o servomotor para que a módulo fotovoltaico fique novamente posicionada perpendicularmente ao ângulo de incidência dos raios solares. Foi necessário adicionar um potenciômetro conectado na estrutura física por um acoplamento de engrenagens de modo que o microcontrolador soubesse quando a placa estivesse em uma posição limite. A leitura do potenciômetro é feita por uma entrada analógica do microcontrolador. O algoritmo implementado no Attiny85 pode ser representado pelo fluxograma visto na Fig. 9.

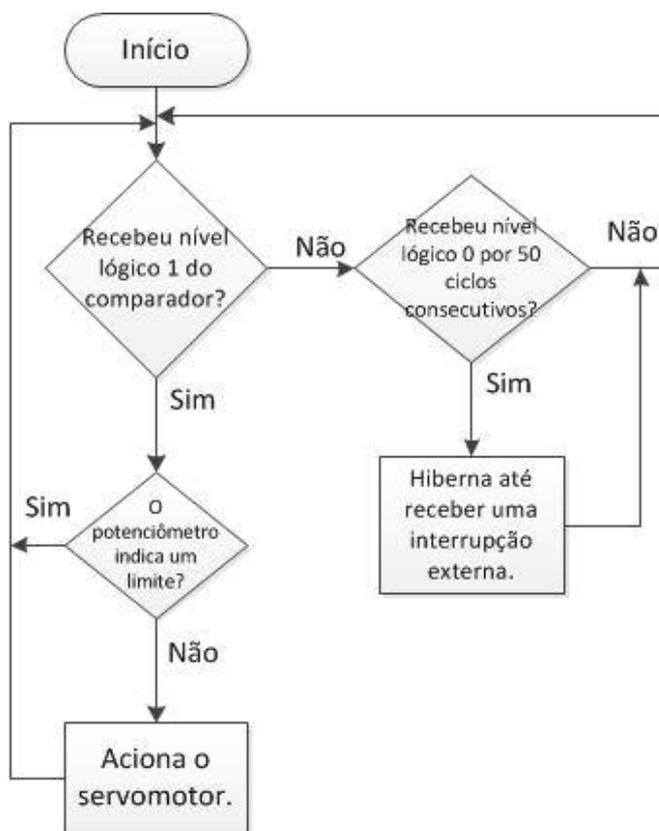


Figura 9- Fluxograma do código do microcontrolador.

Na Fig. 10 é possível observar o circuito implementado em uma placa de circuito impresso e já localizado dentro da caixa de controle.

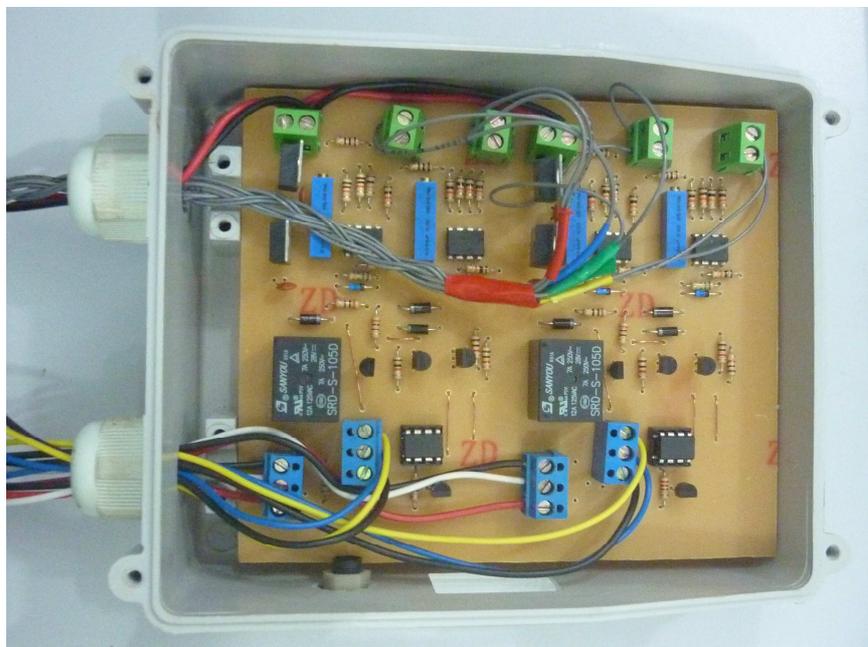


Figura 10 - Placa de circuito impresso.

Num primeiro teste realizado, comparando uma placa solar fixa, colocada a 25° orientada ao Norte, e o sistema seguidor solar, pode-se observar a estabilidade do nível de tensão de circuito aberto gerada pelo seguidor solar, enquanto a placa fixa apresentou uma oscilação considerável. Na Fig. 11, o nome Helianthus refere-se ao apelido dado ao sistema seguidor solar, por causa do nome científico do girassol.

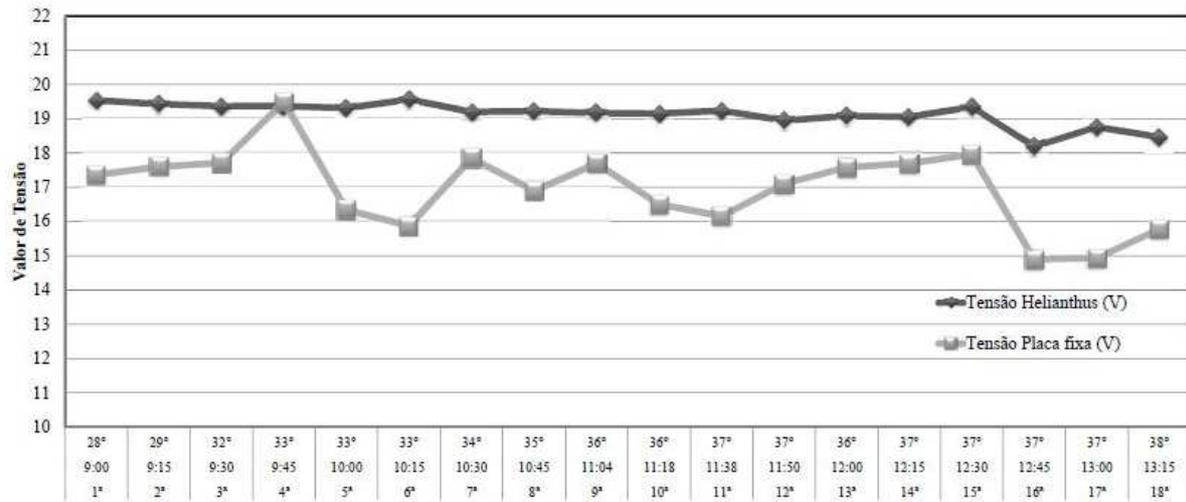


Figura 11 – Comparação da geração entre uma placa solar fixa e outra móvel.

5. SOLUÇÕES ENCONTRADAS

Para garantir o funcionamento adequado é necessário construir uma caixa de redução no eixo de elevação, para que o motor possa trabalhar com menos esforço. Tal caixa de redução é acoplado diretamente ao eixo da placa solar, similar ao visto na Fig. 12.

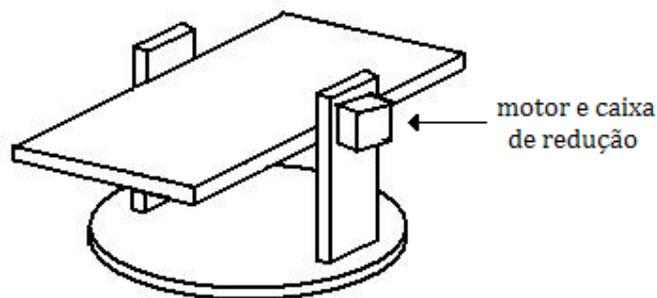


Figura 12 - Motor acoplado ao eixo da placa solar.

No eixo de rotação é preciso trocar a engrenagem de 54 dentes vista na Fig. 13 por uma de 86, que aumentará o torque do motor e reduzirá a velocidade de rotação.



Figura 13: Acoplamento do eixo de rotação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O circuito desenvolvido para o controle do sistema rastreador solar empregou apenas componentes eletrônicos simples, de modo a reduzir o custo e facilitar a implementação e eventual substituição, numa ocasional manutenção. Além de atender essas características, conseguiu-se um circuito funcional e eficiente, com baixo consumo durante o período de hibernação, garantindo assim um menor consumo da energia produzida pela módulo fotovoltaico já armazenada. Um ponto importante do circuito foi o sensor empregado, composto de quatro LDRs protegidos por um anteparo é uma solução simples e barata para detectar a posição do Sol. Além do ajuste da tolerância de diferença entre as saídas de um par de LDRs, a sensibilidade do sensor é afetada pela distância e diâmetro do anteparo. A estrutura montada trata-se de um protótipo, em escala, ainda assim o circuito de controle serviria, também, para rastreadores solares mais robustos, sendo necessário, apenas, o uso de servomotores compatíveis com o tamanho da estrutura. Sistemas rastreadores solares de dois eixos vêm de encontro a necessidade de comparar o desempenho de placas fixas e móveis, uma vez que além de acompanhar o movimento do Sol durante o dia, ainda permite fazê-lo de forma eficiente todos os dias do ano, independente da estação. Com a construção do sistema rastreador solar e realizados os testes necessários para atestar sua funcionalidade, conclui-se que tal equipamento é viável à obtenção de energia solar, tendo em vista que seu consumo será bem menor do que o total a ser gerado. Todavia, para que o projeto seja finalizado, adaptações estão sendo feitas no equipamento para que este tenha total aplicabilidade na região amazônica, uma vez que ela apresenta padrões diferentes para temperatura, clima e ambiente quando comparada aos padrões das regiões em que as placas fotovoltaicas são construídas e também mais utilizadas. Enquanto ainda não existe nenhuma expressividade no estudo ou no emprego de painéis fotovoltaicos na região, e particularmente no estado de Rondônia, está se dando um passo importante para propiciar a inserção da energia solar no panorama energético rondoniense.

Agradecimentos

Agradecemos aos professores Silvino Ciarma e Armando Noé, do SENAI CETEM, bem como à coordenação e diretoria da unidade pelo apoio e pela calorosa recepção dado ao projeto. Agradecemos ainda a colaboração de colegas e professores que nos deram suporte em vários momentos.

7. REFERÊNCIAS

- A. P. C. Guimarães, C. M. Ribeiro, L. E. G. Bastos, L. C. G. Valente, P. C. d. Silva, R. X. d. Oliveira, 2004, Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos, CEPEL - CRESESB, Rio de Janeiro.
- Atmel, ATtiny25/V / ATtiny45/V / ATtiny85/V, (publicação 2586Q) August 2013.
- Boylestad, Robert; Nashelsky, Louis. Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos. 5ta. Ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1994.
- Grupo Setorial de Sistemas Fotovoltaicos da ABINEE, Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira, Junho de 2012.
- J. Imhoff, 2007, Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos, in Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE), Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. pp 146. (Dissertação de Mestrado).
- Jung, Walter G. Op Amp applications handbook. 2004. Oxford: Elsevier.
- M. I. Desconzi, H. L. Hey, C. Rech, F. E. Cazakevicius, 2010, Energia Solar Fotovoltaica, SEPOC, Grupo de Eletronica de Potencia e Controle (GEPOC), Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, pp 5.
- Malvino, Albert Paul. Bates D. J. 2007. "Eletrônica Volume 1", 7ª edição. São Paulo: Pearson Education.
- McRoberts, M. 2011. Novatec.
- Oliveira, M. M. (2008). Análise do Desempenho de um Gerador Fotovoltaico com Rastreador Solar Azimutal. Porto Alegre.
- Ottawa Valley PhotoVoltaic, Tracking Mouting Systems, disponível em <http://www.ottawavalleyvpv.ca/tracking_mount.html>, acessado em maio de 2013.
- Perez R. and Coleman S. 1993. PV Module Angles. Home Power, 36th, pp 14-16.
- RS Components, Datasheet Light dependent resistors (LDR), (publicação 232-3816), March 1997.
- Solar Choice, Solar Trackers, disponível em < <http://www.solarchoice.net.au/blog/solar-trackers/>>, acessado em maio de 2013.
- Texas Instruments, μ A7800 SERIES POSITIVE-VOLTAGE REGULATORS, (publicação SLVS056J) May 2003.
- Texas Instruments, LM158-N, LM258-N, LM2904-N, LM358-N, (publicação SNOSBT3H), March 2013.
- Tudorache, T., Kreindler, L. (2010). Design of a Solar Tracker System for PV Power Plants. Acta Polytechnica Hungarica , Vol. 7 (No. 1, 2010).
- Vishay BCcomponents, Standard Metal Film Leaded Resistores, (publicação 28722) March 2013.

LOW COST TRACKER IN THE WESTERN AMAZON

Abstract. *Solar energy is a very promising alternative energy source which is getting more common in the global scenario for it is obtained from an inexhaustible source and it is less harmful to the environment than more traditional forms of energy generation. Being obtained through photovoltaic panels, which transform solar radiation into electrical energy. Solar energy only participates in a modest way in the Brazilian energy landscape. On the state of Rondônia there are no studies on solar energy. One of the important topics on this matter is the positioning of the solar panels, which can be stationary, a cheaper and simpler method, though less efficient, or making use of trackers, which are more expensive, but guarantee the highest level of radiation solar panel for maintaining an orthogonal angle of incidence of sunlight. In order to study this topic, it was developed a low cost tracker, including an electronic control system and solar position sensor, by employing reused materials whenever possible. The trackers proposed in this paper uses the sensor to perceive the change in position of the sun and when this variation is assessed as sufficient, the electronic system will trigger servo motors to move the photovoltaic panel, repositioning it to keep the proper angle.*

Key words: Solar trackers, photovoltaic solar energy, microcontrollers, alternative sources of energy.