

ELETRÔNICA E ALGORITMO PARA ACIONAMENTO DE MOTORES DE PASSO

Winnie Queiroz Brandão¹; Mirco Ragni²; Germano Pinto Guedes³; Wagner Santos Bittencourt⁴

1. Bolsista PROBIC/UEFS, Graduanda em Bacharelado em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: winnievine@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: mirco.uefs@gmail.com
3. Participante do Projeto, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: germano@uefs.br
4. Participante do Projeto, Departamento de Tecnologia/Departamento de Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: wagner.guio@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Placa - Driver, Motores de passo, Firmware.

INTRODUÇÃO

Neste trabalho iremos apresentar o sistema que será utilizado para movimentar rastreadores solares. Objetivando acompanhar o movimento aparente do Sol, é de fundamental importância a utilização de um instrumento que funcione com uma alta precisão de posicionamento. Entre as possibilidades de componentes, que proporcionam esta característica, o motor de passo se mostrou ser o mais adequado para o nosso objetivo. A Figura 1 apresenta um esquema do projeto que é estruturado da seguinte forma:

- Algoritmo de posicionamento solar (PSA);
- Montagem da estrutura mecânica do rastreador solar;
- Eletrônica de amplificação de sinal e pilotagem dos motores;
- Software desenvolvido a partir da linguagem Python, que implementa o algoritmo de posicionamento solar;
- Sincronização entre o firmware carregado na eletrônica e o computador que está executando o software desenvolvido.

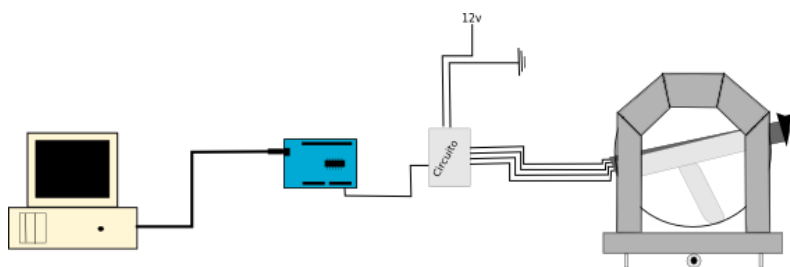


Figura 1: Estrutura do Projeto.

Motores de passo são dispositivos eletromecânicos que convertem pulsos elétricos em movimentos mecânicos, por meio de ímãs e indutores. Este instrumento pode ser controlado através de um hardware específico. No seu interior há estatores formados por bobinas que geram um campo magnético, quando percorridas por uma corrente elétrica. O campo gerado possibilita a movimentação do rotor, causando assim uma pequena variação de ângulo, popularmente chamada de passo. Existem dois tipos de configurações para montar os motores de passo: ligação unipolar e bipolar. No nosso trabalho utilizamos motores de passo com ligação unipolar.

A Figura 2 mostra os componentes do motor de passo, assim como o princípio de funcionamento de um motor de passo unipolar. Os motores de passo geralmente trabalham com níveis de tensão na faixa de 0 a 12V, enquanto os circuitos digitais comumente possuem nível lógico máximo de 5V. Sendo assim, é necessária uma placa driver entre os motores e a eletrônica de controle. Essa interface será obtida utilizando o CI ULN2004A, cuja funcionalidade será descrita posteriormente.

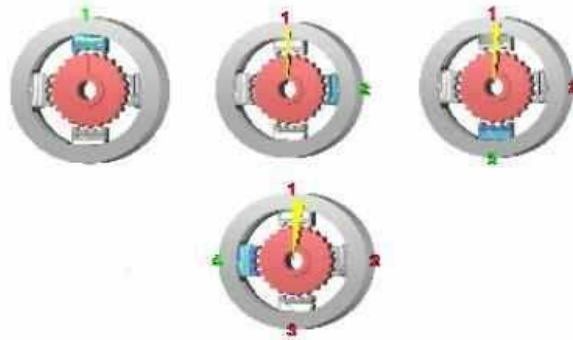


Figura 2: Princípio de funcionamento de um motor de passo unipolar.

MATERIAIS E MÉTODOS

O sistema, que dará movimento à estrutura mecânica, é composto basicamente por: um microcontrolador (Arduino), uma placa de pilotagem (Placa-Driver) e motores de passo. Nesse sistema o arduino é encarregado de converter as coordenadas solares, recebidas do computador, em números de passos. A placa-driver, desenvolvida com o único propósito de pilotar os motores, recebe os pulsos gerados pelo microcontrolador e os amplifica de forma que os mesmos sejam capazes de alimentar os motores de passo. A primeira versão da placa-driver (interface circuito digital e motor), foi construída utilizando diversos componentes presentes na eletrônica básica, entre eles capacitores, resistores, mosfet e motor de passo unipolar, como mostrado na Figura 3. Foi necessário também o emprego de um transformador de alimentação.



Figura 3: Componentes do circuito de controle e motor de passo.

Posteriormente foi realizada uma análise na qual se constatou a necessidade de simplificar o circuito em prol de um melhor acoplamento com a estrutura mecânica. Dessa forma, foram realizadas pesquisas com o intuito de encontrar soluções de hardware que simplifiquem a versão anterior. O resultado da pesquisa apontou o circuito integrado ULN2004A (Figura 4) como sendo a melhor opção, haja vista que existem exemplos, documentados na literatura

(Stepper Motor Knob), os quais tiveram sucesso na integração entre o microcontrolador da placa arduino e os motores de passo.

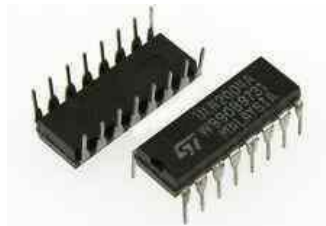


Figura 4: Circuito Integrado ULN2004A.

Para coordenar o funcionamento dos motores, de forma a obter o ajuste de ângulo necessário para o sistema, é necessário desenvolver rotinas direcionadas para o microcontrolador, tornando-o responsável pela tradução de ângulos em número de passos para os respectivos motores. Estas rotinas estão contidas no firmware que será carregado no microcontrolador arduino.

Os motores unipolares normalmente possuem seis terminais, sendo dois comuns (responsáveis pela alimentação das bobinas) e os demais polos das suas respectivas bobinas, os quais são utilizados no acionamento dos motores mediante o envio de sinais sincronizados. A estratégia adotada no acionamento dos motores é denominada Full Step Drive, a qual se baseia na energização de duas bobinas simultaneamente. O motivo da escolha deste método, em detrimento dos demais, está na relação custo-benefício. Esta metodologia implica em ganhos consideráveis no que se refere ao torque do motor. A Tabela 1 ilustra o funcionamento para um motor com quatro passos.

PASSOS	BOBINA 1/ POLO A	BOBINA 2/ POLO A	BOBINA 1/ POLO B	BOBINA 2/ POLO B
01	1	1	0	0
02	0	1	1	0
03	0	0	1	1
04	1	0	0	1

Tabela 1: Metodologia Full Step Drive, onde 1 corresponde ao estado energizado e cada linha um instante de tempo.

- **Estudo e funcionamento do algoritmo de posicionamento**

O algoritmo PSA, proposto por Blanco-Muriel (Blanco, 2001), é responsável pelo cálculo das coordenadas locais do Sol (Altura e Azimute), ao longo do dia. O movimento de cada uma das coordenadas é determinado por equações horárias que incluem, além do tempo (hora local), a latitude e longitude do ponto de observação.

Para a criação do software que exerça as funcionalidades e proporcione o retorno esperado do algoritmo, foi escolhida a linguagem Python. Essa linguagem é amplamente utilizada no ambiente acadêmico e o principal motivo de sua escolha foi o fato de ser um software open-source. Além disso, ela é multiplataforma, o que permite efetuar o rastreamento solar em qualquer ambiente de trabalho, desde que o mesmo suporte à linguagem Python.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro resultado obtido nesta fase, que comporta o objetivo de acionamento de motores e integração ao sistema, foi a confecção da placa-driver a partir de componentes da eletrônica analógica (Figura 5.a). No entanto, essa placa mostrou-se inadequada à aplicação, haja vista que seria necessário dispor de um espaço que a arquitetura metálica do rastreador não possui. Assim, buscamos alternativas e chegamos na segunda placa-driver (Figura 5.b) (implementada em uma placa de protótipos) que contempla o uso de um único CI o qual desempenha exatamente a mesma função do circuito anterior.

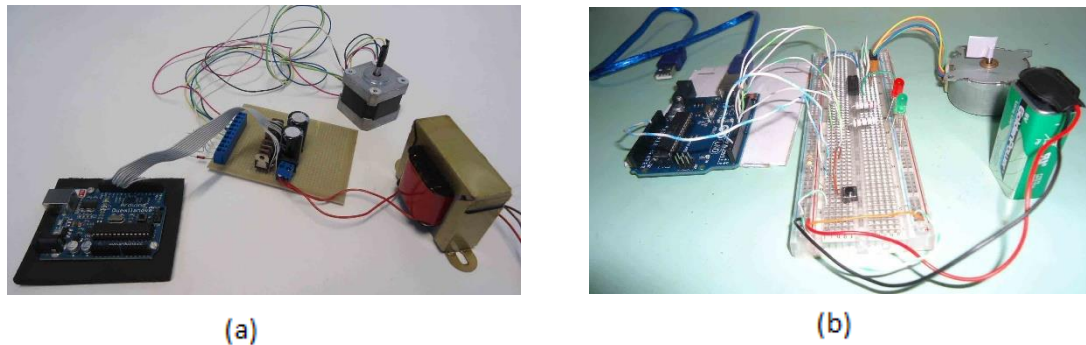


Figura. 5: Resultados finais dos circuitos. No circuito da imagem (a) é feito o uso da eletrônica analógica, enquanto na imagem (b) usa-se apenas um circuito integrado de natureza digital.

CONCLUSÃO

A proposta desta fase do projeto foi alcançada com sucesso e o conhecimento adquirido no decorrer deste período será de fundamental importância para compreensão e desenvolvimento das etapas futuras. Para a conclusão deste estudo falta a confecção do circuito impresso, o qual comportará a lógica digital, assim como os componentes, utilizados no segundo protótipo da placa-driver.

REFERÊNCIAS

- [1]- Stepper Motor Knob. Disponível em: <http://arduino.cc/en/Tutorial/MotorKnob>. Acesso em 13 de Setembro de 2013.
- [2]- M. BLANCO-MURIEL, et. al., COMPUTING THE SOLAR VECTOR, Solar Energy, vol.70 (5), p.431 (2001).
- [3]- PERROTI, F.A. 2012. Construção de dispositivos robóticos utilizando sucata de informática. Faculdade de Tecnologia de Americana. São Paulo - Brasil.
- [4]- QUEIROZ, R.A.A. Motores de Passo. Universidade Salvador - Unifacs. Salvador - Brasil.
- [5]- OLIVEIRA, A.S., ANDRADE, F.S. 2006. Sistemas Embarcados: Hardware e Firware na Prática. 1. ed. Editora Érica Ltda.