

Sumário

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Plano Inicial | 2 |
| 2 | Atividades realizadas | 3 |
| 3 | Descrição do Problema | 4 |
| 4 | Resultados | 5 |
| 4.1 | Funcionamento de um motor elétrico Brushless | 5 |
| 4.2 | Modelo utilizado no estudo | 5 |
| 4.3 | Hardware confeccionado para acionamento do motor | 5 |
| 4.4 | Simulação do modelo | 5 |
| 4.5 | Análise do resultados no motor Maxon 45fl-200142 | 5 |
| 5 | Conclusão | 5 |
| 6 | Agradecimentos | 5 |
| 7 | Bibliografia | 5 |

Controle de motor elétrico Brushless para robô jogador de futebol Small Size

Aloysio Galvão Lopes, Carlos Eguti
Instituto Tecnológico de Aeronáutica
São José dos Campos, SP, Brasil
4 de agosto de 2017

1 Plano Inicial

1º bimestre (ago/set)

- Estudar controle de forma geral e estudar os mecanismos de controle de motores Brushless.

2º bimestre (out/nov)

- Estabelecer o sistema físico e projetar o mecanismo eletrônico para controle do motor.
- Realizar simulação de tal mecanismo.

3º bimestre (dez/jan)

- Estabelecer método de testes eficiente e confeccionar o mecanismo de controle do motor.
- Confecção do relatório parcial.

4º bimestre (fev/mar)

- Realizar testes iniciais e buscar otimizações no sistema de controle confeccionado.

5º bimestre (abr/mai)

- Projetar um novo sistema eletrônico compatível com as características do protótipo do robô Small Size da ITAndroids.

6º bimestre (jun/jul)

- Implementar o sistema de controle no protótipo do Small Size da ITAndroids.
- Corrigir erros e buscar otimizações.
- Confecção do relatório parcial.

2 Atividades realizadas

(ago/set/out/nov/dez/jan)

- Bolsa ainda não implementada

(fev/mar)

- Início das atividades e replanejamento devido à redução do tempo de vigência da bolsa.
- Realização do curso de controle aplicado fornecido pelo grupo de robótica ITAndroids.
- Estudo dos métodos de acionamento dos motores Brushless e do funcionamento mecânico dos motores BLDC e dos motores de passo.

(abr/mai)

- Continuidade do curso de controle e estudo do acionamento dos motores BLDC por meio de encoders e sensores de efeito Hall e estudo de técnicas para a montagem da tabela de comutação de um motor BLDC.
- Realização do projeto e montagem do hardware para o primeiro teste de rotação do um motor (com BLDC retirado de drive de CD) em loop aberto e realização do teste de rotação.
- Estudo da modelagem física de motores elétricos DC e compreensão das diferenças da modelagem de um motor BLDC.

(jun/jul)

- Adaptação do hardware para o teste de controle do motor Maxon 45fl-200142, utilizado no robô Small Size e realização de seu controle com o auxílio dos sensores de efeito hall, bem como integração inicial à estrutura mecânica do robô.
- Modelagem do motor, desenvolvimento de um controlador PID e posterior simulação por meio do software MATLAB [1].
- Implementação do controlador PID em C++ para teste no motor e coleta dos resultados finais do projeto.
- Confecção do relatório final.

3 Descrição do Problema

A ITAndroids, equipe de robótica do ITA, é uma iniciativa de alunos do ITA que representa a instituição em diversas competições de robótica nacionais e internacionais. O principal objetivo dessa iniciativa é a integração dos alunos com atividades de pesquisa em engenharia, em especial em robótica e inteligência artificial.

A ITAndroids acredita que o hardware é fundamental no desenvolvimento de qualquer projeto de robótica, por isso, recentemente tem-se investido bastante no desenvolvimento dessa área. O desenvolvimento de conhecimento na área de controle de motores elétricos, assim, torna-se fundamental para a melhoria técnica da iniciativa.

Nesse sentido, abre-se caminho para a participação na categoria Small Size, a qual necessita de uma eletrônica mais desenvolvida o que implica diretamente o desenvolvimento de conhecimento sobre controle de motores. Os motores utilizados para a locomoção dos robôs são motores Brushless, essa escolha se justifica pelo fato de que motores Brushless são mais eficientes, ocupam menos espaço e apresentam desgaste muito menor que motores DC tradicionais.

Uma vez que o desgaste mecânico durante as partidas de futebol de robôs Small Size é elevado e é preciso alto rendimento dos sistemas mecânicos os motores BLDC são a escolha ideal; além disso, as principais equipes internacionais, tal como a equipe tailandesa SKUBA [2] fazem uso de desses motores. Em contrapartida, o controle deste tipo de atuador mecânico se dá de maneira mais complexa uma vez que a comutação do campo magnético não é feita mecanicamente por escovas. A figura 1, abaixo, ilustra a mecânica de um motor BLDC.

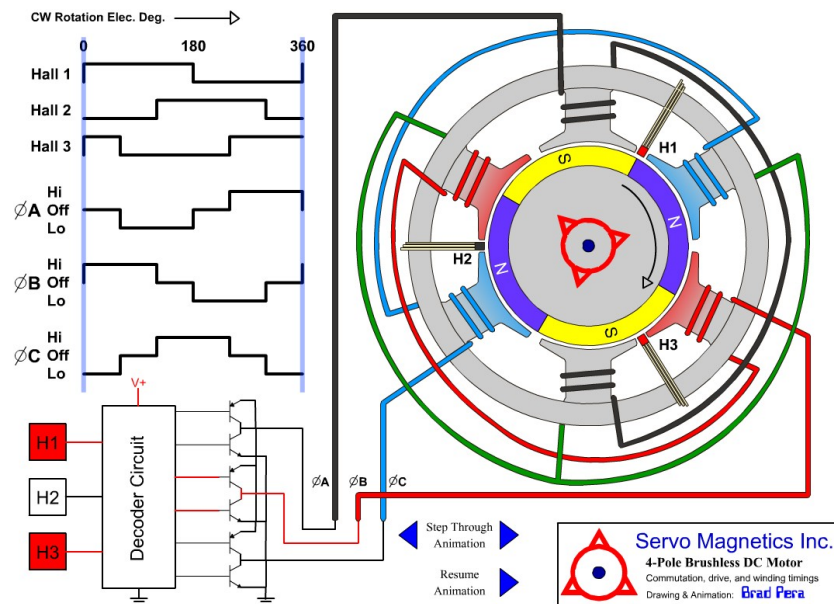


Figura 1: Esquema de um motor elétrico Brushless.

O controle da comutação do campo magnético para esse tipo de motor é feito eletronicamente, o que acarreta a necessidade de um dispositivo eletrônico tal como um microcontrolador [3]. Isso aumenta a complexidade do sistema de locomoção como um todo, no entanto traz diversos ganhos em eficiência para o projeto.

Nesse sentido o objetivo principal deste trabalho é compreender o funcionamento de um motor elétrico Brushless e ser capaz de realizar a comutação eletronicamente. Adicionalmente, deseja-se modelar o motor, simular e implementar um controlador PID para um motor Maxon 45fl-200142, o qual é utilizado para a locomoção de um robô Small Size.

4 Resultados

4.1 Funcionamento de um motor elétrico Brushless

4.2 Modelo utilizado no estudo

4.3 Hardware confeccionado para acionamento do motor

4.4 Simulação do modelo

4.5 Análise do resultados no motor Maxon 45fl-200142

5 Conclusão

6 Agradecimentos

Agradeço ao CNPQ, pelo apoio financeiro durante a realização do projeto, bem como ao meu professor orientador pelo apoio à realização do projeto. Agradeço à iniciativa ITAndroids, por fornecer os treinamentos necessários e recursos materiais para a realização do projeto.

7 Bibliografia

- [1] MATLAB, *Version 9.2.0 (R2017a)*. Natick, Massachusetts: The MathWorks Inc., 2017.
- [2] P. Lertariyasakchai, T. Panyapiang, K. Chaiso e K. Sukvichai, “Skuba 2012 team description”, *Microchip Technology Inc.*,
- [3] P. Yedamale, “Brushless dc (bldc) motor fundamentals”, *Microchip Technology Inc.*,