

CONCEPÇÃO DE UM SISTEMA ELETROMECHANICO DESENVOLVIDO PARA APOIO À PESQUISA¹

Regina Ravazi Da Câmara², Luis Fernando Sauthier³, Manuel M. P. Reibold⁴.

¹ Projeto de iniciação científica desenvolvido no Departamento de Ciências Exatas e Engenharia, pertencente ao Grupo de Automação Industrial e Controle.

² Aluna do curso de Engenharia Elétrica da UNIJUÍ: camararegina7@gmail.com

³ Aluno do curso de Engenharia Elétrica da UNIJUÍ: luisfernandosauthier@gmail.com

⁴ Professor orientador, doutor em Micro-Eletrônica:

Resumo

O motor brushless acoplado a hélice é um conjunto que gera movimento em sistemas aéreos e náuticos. Diversas vantagens do motor brushless podem ser citadas quando comparadas as suas características com outros tipos de motores. Quanto às hélices cabe salientar que sua geometria e as propriedades do material melhoram a força versus deslocamento. No mercado atual existem diversos conjuntos motor-hélice, e sua caracterização é essencial em determinadas aplicações militares, industriais e domésticas. Para obter o modelo fenomenológico que descreve o desempenho comportamental desse conjunto, testes laboratoriais são necessários. Neles determinar a potência do motor brushless e verificar o melhor formato de hélice para qualquer aplicação é essencial. Portanto, este estudo tem como objetivo projetar, desenvolver e implementar uma plataforma experimental versátil, robusta e de baixo custo, a qual permita realizar testes exaustivos de forma a investigar o conjunto motor brushless-hélice. A aquisição de dados, sua mineração e ainda, a utilização de técnicas de identificação de sistemas permitirá auxiliar os alunos de mestrado em modelagem matemática obter o modelo matemático do conjunto motor-hélice.

Palavras-chaves: Identificação de sistemas; Aquisição de dados; Mineração de dados.

Introdução

A melhoria da eficiência energética em equipamentos eletroeletrônicos motiva o desenvolvimento tecnológico e permite a inserção de novas tecnologias ao mercado consumidor. Esta tendência pode ser observada, por exemplo, com o aumento de uso de motores a ímãs permanentes nas áreas militares, industriais e domésticos. (GIERAS, 2002). Entre essas diversas áreas, é possível destacar o uso de motores brushless, cujo controle de velocidade é fundamental em naves aéreas e náuticas.

A principal característica dos motores brushless é não possuir comutador mecânico, pois tem seus enrolamentos no estator e não no rotor, diferente dos motores DC com escovas. A comutação é feita

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

através de um circuito eletrônico conversor, o qual realiza o controle de velocidade de rotação do motor. (ROSA, 2012). A posição angular do rotor pode ser determinada por sensores do tipo Hall ou por uma estratégia sensorless. (GONELLA, 2006) e é utilizada como realimentação do sistema de controle que gera os disparos do comutador eletrônico.

A partir dos motores brushless é possível adquirir velocidade angular e torque. Entretanto, os motores brushless em conjunto com hélices formam um sistema eletromecânico capaz de gerar empuxo, torque e velocidade angular. Normalmente, em aplicações desse conjunto escolhem-se os componentes pelo método do “chute”, sem que haja um dimensionamento correto do sistema. Isso ocorre por que existem incertezas em relação ao modelo fenomenológico (Modelagem Caixa Branca). A consequência deste fato é o superdimensionamento dos componentes, com custo elevado, e um resultado que não satisfaz as expectativas.

Para solucionar este problema, este trabalho apresenta a concepção, o projeto, o desenvolvimento e implementação de uma plataforma experimental que seja versátil, robusta e de baixo custo. Os dados adquiridos, e após mineração dos mesmos, serão utilizados para obter o modelo matemático do conjunto motor-hélice através de técnicas de identificação de dados.

Metodologia:

A metodologia desenvolvida consistiu em um estudo bibliográfico sobre cada componente que forma o sistema motor-hélice. Desta forma, fez-se um estudo sobre o princípio de funcionamento do motor brushless e do princípio funcional das hélices. Conseqüentemente, a investigação se baseou em artigos científicos uma vez que este sistema foca sua utilização em sistemas de última geração.

Após obter um breve conhecimento do sistema como um todo, iniciou-se a elaboração a concepção da plataforma. Para isto foi necessário verificar as grandezas físicas envolvidas na investigação, de forma a caracterizar perfeitamente o conjunto motor-hélice. Posteriormente, foi necessário identificar as técnicas utilizadas na medição das grandezas físicas, tais como empuxo, velocidade angular, potência, entre outras. Sua concretização como instrumento de trabalho se deu através princípio de funcionamento de uma balança.

Para a implementação da plataforma pesquisou-se materiais leves, pois a mesma deveria possuir a desenvoltura necessária para realização dos movimentos de uma gangorra. Contudo, deveria haver a possibilidade de agregar peso quando necessário, pois motores de maior potência poderiam erguer a estrutura indesejavelmente. Entretanto, foi necessário que o material escolhido fosse de fácil manuseio e baixo custo, não sendo necessário adquiri-lo fora da região, pois o tempo de espera poderia prejudicar o andamento do projeto.

Resultados e Discussão:

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

A plataforma é um recurso para realizar estudos sobre o conjunto motor-hélice. Pois, através da plataforma de testes tem-se um instrumento de trabalho que permite coletar os dados de entrada e saída do sistema. Os valores de entrada são corrente elétrica, potência elétrica, e peso total. Os valores de saída são torque, velocidade, empuxo, como ilustrado na figura 1.

De acordo com as teorias físicas, sabe-se que a potência elétrica do motor é produto do torque pela velocidade. Tal velocidade dependerá do ESC (Eletronic Speed Controller), que é controlado por um sinal PWM (Pulse-Width Modulation), sendo que a variação da largura de pulso do mesmo é proporcional à velocidade. O torque depende do peso total do sistema e do diâmetro da hélice utilizada.

Com o aumento da velocidade de rotação das hélices obtém-se menor pressão sobre elas, surgindo um vetor resultante de força para cima chamado empuxo. Se a força-empuxo for maior que a força-peso, o conjunto irá se dirigir para cima. Portanto, para que o sistema esteja em equilíbrio, o valor do empuxo deve ser no máximo o peso total da estrutura, caso contrário a mesma pode ser erguida indesejavelmente. Por isso é importante poder agregar peso na estrutura da plataforma.

A corrente elétrica consumida pelo ESC deve ser medida de forma indireta utilizando a Lei de Ohm, que indica que a diferença de potencial entre dois pontos de um condutor é proporcional ao fluxo de elétrons que nele passa.

A plataforma experimental, mostrada na figura 2, tem como base o princípio da alavanca, formando uma gangorra. Seus braços apresentam simetria que deixam o sistema em equilíbrio. O motor deve ser colocado sobre uma das extremidades do braço. O suporte para o motor pode ser deslocado ao longo da estrutura dependendo da necessidade experimental. Isso o torna um equipamento flexível para realização de diferentes experimentos, com motores de maior e menor potência elétrica.

Uma haste vertical faz parte do suporte do motor, tendo uma altura regulável, que fará o contato físico com uma balança de precisão. Quando motor e hélices estiverem em funcionamento, a balança irá realizar a medição em gramas. Dessa forma o produto da massa pela gravidade do ambiente será proporcional ao empuxo realizado pelos propulsores.

Sabe-se que se a balança for colocada opostamente ao motor, o mesmo precisa primeiro vencer o seu próprio peso, para que a balança possa iniciar a medição do empuxo. Caso contrário, se a balança for posta sob a mesma haste, precisa-se descontar o peso do motor.

Os principais materiais utilizados para confecção da plataforma foram PVC e alumínio. Esses materiais são de baixo custo comercial, e podem ser encontrados em estabelecimentos comerciais da região. Teve-se preferência pela escolha do PVC por ser um material que permite ser cortado, parafusado e reajustado com facilidade. Com o preenchimento interno do PVC pode-se obter uma estrutura de peso variável. Nos braços da gangorra utilizou-se de um material leve para não afetar o

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

equilíbrio da gangorra, mas rígido o suficiente para tolerar o peso do motor e da haste. O alumínio atendeu a essas exigências.

Conclusão:

A plataforma é de total importância no ambiente acadêmico. A mesma atende as expectativas, pois consiste em uma estrutura versátil, robusta e de baixo custo, e possibilita a realização de diversos testes. Observa-se em meio prático que é possível conseguir um equilíbrio perfeito da estrutura. Propõe-se o desenvolvimento de um sistema de aquisição dos parâmetros, e a partir disso, pode ser realizada a mineração dos dados. Após isso, outra possibilidade de trabalho é utilizar os dados coletados para desenvolver um modelo matemático do sistema, com o objetivo de utilizá-lo para trabalhar com técnicas de controle de motores brushless.

Referências:

GIERAS, J.F.; WING, M. Permanent Magnet Motor Technology. First Edition. New York: Marcel Dekker, Inc, 2002. 589p.

GONELLA, M.C. Acionamento e Controle Sensorless para Motores Brushless DC Aplicados a Compressores Herméticos para Refrigeração Doméstica. 2006. 115f. Dissertação – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

SILVA, L.P.; CORDEIRO, C.S. Quadricóptero, aspectos gerais e análises da propulsão elétrica. Instituto Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2011.

ROSA, Arthur da. Controlador de velocidade para motores brushless DC utilizado em veículos elétricos. Instituto Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2012.



Figura 1. Dados de entrada e saída do sistema

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica



Figura 2. Plataforma de testes para o conjunto motores brushless-hélice