

CONSTRUÇÃO DE MODELO DE AERONAVE DINAMICAMENTE INSTÁVEL PARA ENSAIOS EM TÚNEL DE VENTO

LETICIA M. DE PAULA¹, NATANAEL C. PEREIRA²

¹ Graduanda em Tecnologia em Manutenção de Aeronaves, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus São Carlos, ldepaula@hotmail.com.br.

² Professor da Área da Indústria, Orientador, IFSP, Câmpus São Carlos, natanael@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Estabilidade e Controle – 3.12.02.02-0

Apresentado no
8º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP
06 a 09 de novembro de 2017 - Cubatão-SP, Brasil

RESUMO: Este projeto tem o objetivo de desenvolver todos os mecanismos e processos para a construção de um modelo de aeronave dinamicamente instável para ser testado em túnel de vento. É importante ressaltar que o modelo será utilizado para testes de sistemas de controle utilizando técnicas de controle não-convencional e, portanto, precisa ter o acionamento de todas as superfícies de controle independentes. O modelo terá a configuração com asa com enflechamento negativo e canard sendo inerentemente instável e que também precisa ter embarcado os controladores. Esta sendo realizado estudos sobre a melhor maneira de se construir o modelo mas podemos inicialmente citar impressora 3D para as superfícies menores como canard, empenagem e nariz e técnicas utilizando fibra de vidro com enchimento de styrofoam ® para fuselagem.

PALAVRAS-CHAVE: Asa com enflechamento negativo, canard, túnel de vento.

CONSTRUCTION OF AIRCRAFT MODEL DYNAMICALLY UNBEATABLE FOR WIND TUNNEL TESTS

ABSTRACT: This project aims to develop all the mechanisms and processes for the construction of a dynamically unstable aircraft model to be tested in a wind tunnel. It is important to emphasize that the model will be used for control system tests using unconventional control techniques and, therefore, must have the activation of all the control surfaces Independently. The model will have the configuration with wing with negative firing and canard being inherently unstable and that also must have shipped the controllers. This is being done studies on the best way to build the model but we can initially quote 3D printer for the smaller surfaces like canard, empennage and nose and techniques using fiberglass with styrofoam ® filler for fuselage.

KEYWORDS: Wing with negative firing, canard, wind tunnel.

INTRODUÇÃO

Através de estudos e desenvolvimentos de pesquisas e tecnologias, a aeronáutica busca sempre uma melhor condição de voo com segurança, manobrabilidade e controlabilidade. Para otimizar gastos e o tempo envolvido em toda uma construção de um protótipo, é construído um modelo para ser testado em túnel de vento.

A construção de um modelo de aeronave para ensaios em túnel de vento é um processo muito menos demorado e custoso que a construção de um protótipo da aeronave para ensaios em vôo. Os testes em túneis de vento são utilizados para validar teorias e métodos computacionais aplicados à análise de aeronaves. Os custos associados a estes testes são muito menores que aquele dos ensaios em vôo e com maior flexibilidade de instrumentação. Os resultados obtidos em túnel de vento podem ser comparados com a simulação de um modelo matemático que incorpore os dados experimentais.

Para o desenvolvimento de pesquisas em sistemas de controle de alto desempenho com utilização de técnicas de controle não-convencionais é muito importante a escolha da configuração do modelo que exige alto desempenho dos sistemas de controles e com margem estática relaxada.

MATERIAL E MÉTODOS

O modelo é desenhado no Inventor® tendo como exemplo as características do Grumman X29. Uma das principais características do X-29 é a interação canard-asa, ou seja, o canard está montado próximo o suficiente da asa de forma que ocorra uma interação do escoamento que passa pelo canard na asa. A asa com enflechamento negativo, tem a característica de separar o escoamento primeiro na raiz. Embora esta seja uma característica importante, por permitir que os ailerões continuem atuando mesmo em altos ângulos de ataque, tem o inconveniente de gerar um arrasto muito grande na raiz. Desta forma, é necessário incluir algum dispositivo aerodinâmico para produzir um efeito de interação nesta região, com o objetivo de se obter uma condição de estol uniforme ao longo de toda a envergadura (LOMBARDI e MORELLI, 1994), o que no caso fornece uma vantagem a mais, a asa com enflechamento negativo, a qual é o aumento na eficiência aerodinâmica.

O controle direcional de uma aeronave ocorre ao redor dos eixos longitudinal, lateral e vertical, através das superfícies de controle de voo que são fixos por dobradiças ou superfícies móveis, através das quais a atitude de uma aeronave é controlada durante decolagens, voos e pousos. Elas geralmente são divididas em dois grandes grupos: as superfícies primárias ou principais e as superfícies auxiliares.

No projeto, será utilizado alguns componentes do grupo primário de superfícies de controle de voo que são os ailerons e lemes. Os ailerons são instalados no bordo de fuga das asas e o leme é instalado no bordo de fuga do estabilizador vertical.

Quanto à construção, as superfícies de controle são semelhantes às asas. Numa configuração convencional, um aileron é articulado ao bordo de fuga de cada uma das asas. Os ailerons são interconectados nos servos motores, de forma que se movam simultaneamente em direções opostas. Por exemplo, quando um aileron na asa a direita da fuselagem move-se para baixo, o que aumenta a sustentação na referida asa, o aileron da asa a esquerda da fuselagem move-se para cima, para reduzir a sustentação em seu lado. Essas ações opostas resultam na maior produção de sustentação em um dos lados da fuselagem que no outro, resultando em um movimento controlado de rolamento devido a forças aerodinâmicas desiguais nas asas. (MIRANDA, 2014)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizar o movimento das superfícies de controle, é utilizado os servo-motores. Para o modelo de aeronave que será ensaiado em túnel de vento, os servos devem ser criteriosamente dimensionados em função da força necessária para a deflexão dos comandos. Na configuração do projeto existe a necessidade de seis servos no modelo.

Os canards tem movimentos assimétricos utilizando um servo em cada lado. Os servos dos Ailerons são responsáveis pelo movimento de rolamento da aeronave. São ligados na aeronave independentes em cada aileron por meio de um cabo Y. Seu dimensionamento também é realizado a partir da determinação da força necessária para a deflexão do aileron e devem trabalhar em sentidos opostos de funcionamento. A princípio, no modelo do projeto, cada asa deve conter 2 ailerons, assim, será utilizado 4 servo-motores que ficarão fixados dentro das asas de maneira que facilitara a manutenção. Os micros servos que serão utilizados, possuem dimensões de aproximadamente 30x12,7x28mm, peso de 17,7g e possui um torque de 0,24Nm quando alimentado com 4,8V a 6,0V.

No projeto da aeronave, componentes como a asa, canard, leme e flaps serão impressos em uma impressora 3D, de acordo com a capacidade de dimensão da impressora, podendo haver a necessidade de colar uma impressão na outra, como exemplo a foto a seguir que apresenta o nariz da aeronave que deverá ser colado no canopi.

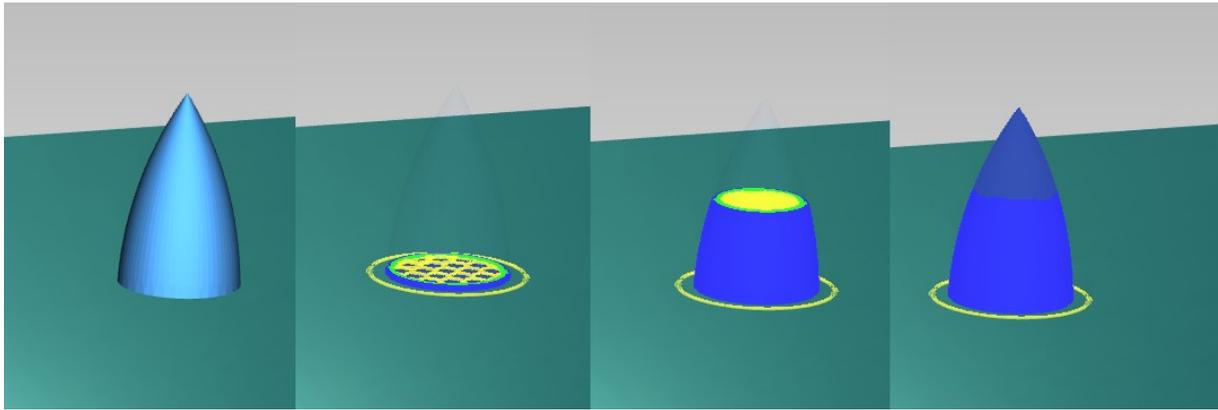


FIGURA 1. Simulação do nariz da aeronave na impressora 3D.

CONCLUSÕES

Neste trabalho foi apresentado o modelo uma aeronave com enflechamento negativo e canard baseada no X-29 que já foi estudado e desenhado em ferramenta de CAD. O modelo está sendo estudado para uma construção adequada ao túnel de vento, de modo que facilite uma manutenção futuramente.

Todas as partes do modelo estão sendo construídas utilizando a impressora 3D para as superfícies menores e técnicas utilizando fibra de vidro com enchimento de styrofoam®.

A próxima etapa do projeto será concluir a construção do modelo unindo todas as superfícies e partes eletrônicas, concluir o estudo dos mecanismos de fixação no túnel de vento e colocar o modelo para teste.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro do IFSP por meio da bolsa Institucional do IFSP (PIBIFSP).

REFERÊNCIAS

LOMBARDI, G., MORELLI, M., Pressure measurement on a forward-swept wing-canard configuration, *Journal of Aircraft*, vol. 31, No.2, p. 469-472, 1994.

MIRANDA, L. E. Fundamentos da Engenharia Aeronáutica - Aplicações ao Projeto SAE-AeroDesign. Vol 1, p. 373-433, 2014.

PEREIRA, N.C., Desenvolvimento de um Sistema de Aumento de Estabilidade Longitudinal de uma Aeronave com Enflechamento Negativo e Canard, com Ensaio em Túnel de Vento, 2005. 125p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005