



Instituto Politécnico, Nova Friburgo
August 30th - September 3rd, 2004

Paper CRE04 - AA12

Cálculo Preliminar de Cargas Aplicadas ao Trem de Pouso de uma Aeronave

Melzak Marques da Silva¹ e Domingos Alves Rade²

Faculdade de Engenharia Mecânica, FEMEC, Universidade Federal de Uberlândia, UFU
Cep 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil

¹melzakmarques@bol.com.br, ²domingos@ufu.br

O presente trabalho descreve uma metodologia de um projeto preliminar de trem de pouso do tipo convencional para um aeromodelo participante da competição SAE Aerodesign 2004. Nesta competição deve-se projetar uma aeronave cargueira em escala reduzida conforme requisitos impostos pelo regulamento. Para o ano de 2004, um destes requisitos é a limitação da envergadura total da aeronave, o que é conflitante com a necessidade de uma grande área alar para atender a missão da aeronave de transportar a máxima carga útil, implicado também maiores carregamentos dinâmicos sobre o trem de pouso, principalmente na aterrissagem. A partir da equação da velocidade de cruzeiro, obtida através do princípio de conservação de energia mecânica, é possível obter a equação que fornece o valor da velocidade vertical do aeromodelo, ou seja, a velocidade de impacto do aeromodelo com o solo. Pode-se, além disso, estimar a força de impacto com o solo aplicado a um corpo elástico (Eq. 01).

$$F_{\text{impacto}} = K \delta_{\text{est}} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2H}{\delta_{\text{est}}} + \frac{m}{K} \left(\frac{V_{\text{impacto}}}{\delta_{\text{est}}} \right)^2} \right) \quad \text{Eq. 01}$$

onde, K = rigidez do trem de pouso; δ_{est} = deformação estática da suspensão do trem de pouso; H = altitude de pouso; m = massa da aeronave; V_{impacto} = velocidade de impacto com o solo.

A partir da geometria de Ackerman, localiza-se o centro de rolagem da aeronave para o seu taxiamento, permitindo o cálculo das forças laterais nas rodas do trem principal e da bequilha. Realiza-se o somatório de momentos em torno de uma das rodas do trem principal da aeronave, permitindo o cálculo da distância entre as rodas de acordo com a (Eq. 02).

$$D_{\text{Rodas}} = \frac{2h[F_C \cos(\delta) - F_T \text{sen}(\delta)]}{2F_Z - F_V} \quad \text{Eq. 02}$$

onde, h = altura do centro de gravidade da aeronave ao solo; F_C = força centrípeta; F_T = força tangencial; F_V = força vertical; F_Z = peso sobre a roda em que se realiza o somatório de momentos; δ = ângulo de Ackerman.

De posse da posição das rodas do trem principal, da força de impacto durante a aterrissagem e do diâmetro da roda do trem principal, é possível realizar o dimensionamento dos componentes estruturais do trem de pouso e da bequilha. Deve-se buscar uma solução de compromisso de modo a diminuir o peso dos componentes do trem de pouso da aeronave e maximizar a absorção das cargas de impacto por este. A partir dos modelos desenvolvidos, implementados em ambiente MATLAB[®], foram realizados vários testes de simulação numérica visando avaliar o desempenho e caracterizar o

comportamento dinâmico para o dimensionamento dos elementos do trem de pouso, tais como mancais de rolamento, molas e reforços estruturais a serem realizados na estrutura da aeronave.

REFERÊNCIAS

- [1] Norton, R. L., 2004, Projeto de Máquinas – Uma abordagem Integrada, Worcester Polytechnic Institute, Worcester Massachusetts , 2ª Edição.**
- [2] Raymer, Daniel P., 1999, Aircraft Design: A Conceptual Approach, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., Reston Virginia, 3rd Edition.**
- [3] Gillespie, Thomas D., Fundamentals of Vehicle Dynamics, Society of Automotive Engineers, Inc.**