

PESQUISA - FAEN

ANÁLISE DA DINÂMICA NÃO-LINEAR DE MECANISMOS

Maycon Rodrigo De Freitas Devecchi
(*maycon.devecchi449@academico.ufgd.edu.br*)

Sanderson Manoel Da Conceição (*sandersonconceicao@ufgd.edu.br*)

José Angelo Alvarez (*jose@gmail.com*)

Rodrigo Borges Santos (*rodrigobsantos@ufgd.edu.br*)

Clivaldo De Oliveira (*clivaldooliveira@ufgd.edu.br*)

Rafael Avanço (*rafaelavanco@ufgd.edu.br*)

O trabalho desenvolvido baseou-se em realizar a modelagem de diferentes sistemas dinâmicos através da aplicação das Leis de Newton e das equações de Lagrange. Dentre os sistemas dinâmicos utilizados estavam sistemas pendulares sujeitos a forças periódicas. A motivação vem da possibilidade de geração de energia a partir de tais mecanismos. Um pêndulo em ressonância pode gerar energia e portanto as frequências e amplitudes de excitação que causam a ressonância são o alvo da pesquisa. Cabe ressaltar que trata-se de um sistema não-linear, então formas tradicionais de encontrar a frequência de ressonância nem sempre se aplicam. Para solução foram obtidas as equações de movimento através das equações de Lagrange que utilizam a energia cinética e potencial do sistema. As equações da dinâmica do pêndulo foram transformadas em equações adimensionais através da introdução de um tempo adimensional que é resultado da multiplicação do tempo físico e da frequência

angular natural do pêndulo. Após esse procedimento, as derivadas dependentes do tempo físico foram substituídas por derivadas em relação ao tempo adimensional. O parâmetro adimensional relacionado a frequência de excitação é obtido dividindo-se a frequência de excitação pela frequência natural do pêndulo. O termo adimensional relacionado a amplitude é obtido pela divisão da amplitude de excitação pelo comprimento do próprio pêndulo e em seguida multiplicado pelo parâmetro adimensional da frequência de excitação elevado ao quadrado. As equações de movimento foram solucionadas utilizando o método Runge-Kutta através do software livre GNU Octave. Os resultados encontrados para o movimento do pêndulo incluíam órbitas estáveis de rotação, oscilação e ambas. Por outro lado, obteve-se resultados caóticos confirmados através de expoentes de Lyapunov e mapas de Poincaré. Bacias de atração demonstraram a coexistência de atratores onde o pêndulo podia entrar em oscilação ou rotação para a mesma amplitude e frequência de excitação. Dentre as conclusões estão a possibilidade de gerar energia em regiões de ressonância, inclusive em frequências bem inferiores à frequência natural de movimento do pêndulo. Os resultados obtidos neste estudo consideram faixas de análise mais largas para os parâmetros de frequência e amplitude de excitação do pêndulo.

Agradecimentos: Os autores são gratos à FUNDECT pela bolsa de iniciação científica recebida pelo aluno Maycon Devecchi no período de setembro de 2023 a agosto de 2024, a qual permitiu o desenvolvimento do presente trabalho. Os autores também agradecem à UFGD e seus funcionários que desempenhando seu trabalho permitiram a realização da presente pesquisa.

Palavras-chave: pêndulo paramétrico; caos; vibrações.