

Modelagem e Simulação de Rotores Suportados por Mancais Magnéticos Passivos

Marcos Aparecido Pereira Junior¹, Flávio Yukio Watanabe².

1. Estudante de Iniciação Científica da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar; *marcosappj@gmail.com

2. Professor do Departamento de Engenharia Mecânica - DEMec/UFSCar, São Carlos/SP

Palavras Chave: mancais magnéticos, rotores, dinâmica.

Introdução

O estudo de dinâmica de máquinas rotativas em condições transientes ou em regime permanente é de grande importância nas etapas de projeto, operação e manutenção destes equipamentos, tendo em vista os problemas de vibrações e instabilidades que podem ocorrer durante o funcionamento destes equipamentos. O comportamento dinâmico de rotores é fortemente influenciado pelas características de rigidez e de amortecimento dos mancais que os suportam.

Mancais magnéticos possuem características que o fazem uma excelente opção de projeto de equipamentos que requerem a ausência de fontes de contaminação como óleos e graxas lubrificantes e de fontes de geração de calor por atrito. O presente trabalho teve como objetivo principal a modelagem e o estudo do comportamento de um rotor rígido suportado por mancais magnéticos passivos de ímãs permanentes.

Resultados e Discussão

O modelo físico de sistema rotativo adotado no estudo é apresentado na Fig. 1, sendo constituído por um rotor rígido apoiado em suas extremidades por mancais com características de rigidez e amortecimento radiais.

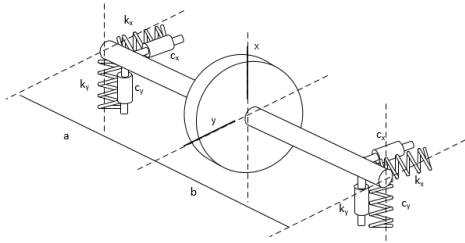


Figura 1. Modelo dinâmico do sistema rotor-mancais.

A modelagem matemática para a obtenção das equações de movimento do sistema foi desenvolvida empregando-se o método de Lagrange (Magrab e Balachandran, 2011) e o modelo de mancal magnético passivo adotado foi o apresentado por Hamler et al. (2004), cuja curva característica de força radial não linear é apresentada na Fig. 2, juntamente com uma curva característica linearizada para os mesmos dados do mancal.

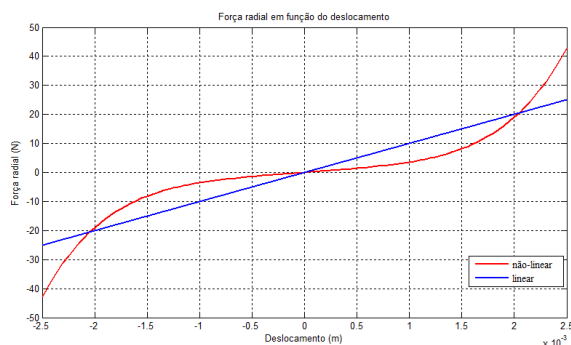


Figura 2. Curvas características de força radial de mancal magnético não linear e linearizado

A simulação numérica do modelo dinâmico do sistema rotor-mancais no domínio do tempo foi implementada utilizando o software MatLab/Simulink e foram testadas diferentes configurações de rotores apoiados em mancais com características de rigidez linear ou não linear, submetidos a força de desbalanceamento e em processo de aceleração angular. Na Fig. 3 é ilustrada uma curva típica de deslocamento lateral do rotor sendo acelerado, com aumento acentuado da amplitude de vibração até a passagem por uma condição de ressonância e posterior redução de amplitude em rotações mais elevadas.

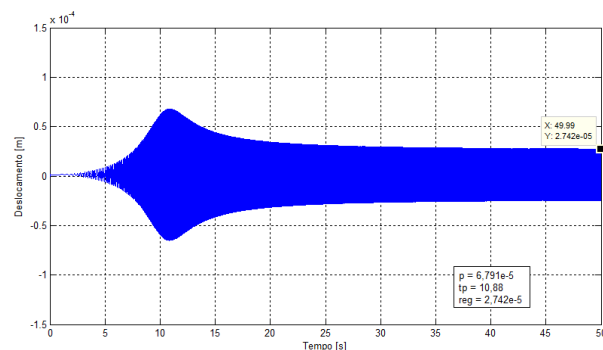


Figura 3. Resposta ao desbalanceamento do rotor em processo de aceleração angular

Para os diferentes parâmetros de simulação testados, foi observado que a passagem pela condição de ressonância ocorreu com menor amplitude e em rotação crítica menor quando o rotor estava suportado por mancais lineares equivalentes, indicando que, para os parâmetros empregados nas simulações, a utilização de mancais magnéticos passivos podem acentuar problemas dinâmicos inerentes aos sistemas rotativos.

Conclusões

A análise comparativa dos resultados das simulações de rotores suportados por mancais magnéticos passivos ou por mancais convencionais de rigidez linear indicou um desempenho dinâmico relativamente superior dos mancais convencionais. Entretanto, as características de mancais magnéticos passivos de ímãs permanentes, tais como a ausência de lubrificantes contaminantes, a redução de atrito, desgaste mecânico e de geração de calor, credenciam este tipo de mancal para aplicações especiais como em bombas de vácuo, bombas cardíacas e em equipamentos para indústria farmacêutica ou alimentícia.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

HAMLER, A.; GORICAN, V.; STUMBERGER, B.; JESENİK, M.; TRLEP, M.; Passive Magnetic Bearing. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, v.272-276, p.2379-2380, 2004.

MAGRAB, E. B.; BALACHANDRAN, B. *Vibrações Mecânicas*, São Paulo: CENGAGE, 2011.