



## Efeitos da falha por ovalização de mancais hidrodinâmicos no lócus de eixos rotativos.

Matheus Victor Inacio\*, Katia Lucchesi Cavalca Dedini (orientadora), Gregory Bregon Daniel (colaborador).

### Resumo

Mancais hidrodinâmicos são um dos componentes mais importantes em máquinas rotativas, devido a sua grande influência no comportamento dinâmico do rotor e por estar sujeitos a diferentes tipos de falhas, tal como a ovalização que ocorre devido a deformação plástica no perfil do mancal. Assim, torna-se imprescindível avaliar como a ovalização influencia o comportamento do mancal, a fim de caracterizar as respostas do sistema quando operando em condições normais e de falhas, através da análise das respostas do lócus do eixo para diferentes níveis de ovalização do mancal.

### Palavras-chave:

Mancal hidrodinâmico, Ovalização, Lócus do eixo.

### Introdução

A fim de investigar os efeitos de falha por ovalização em mancais hidrodinâmicos, a equação clássica de lubrificação proposta por Reynolds[1] foi resolvida numericamente para a condição de carregamento estático através do método de volumes finitos. A espessura de filme de óleo usado neste trabalho é baseada no modelo de Silveira[2], que considera o perfil do mancal ovalizado através da magnitude ( $K$ ) e ângulo da deformação ( $\alpha$ ).

A partir dessa abordagem, é possível obter o campo de pressão de um mancal ovalizado, e consequentemente, as forças hidrodinâmicas que são exercidas sobre ele através de uma integração do campo de pressão sobre o domínio do mancal. Assim, para um dado carregamento no eixo, pode-se então determinar as posições de equilíbrio do eixo (excentricidade) em cada rotação, garantindo assim que a soma vetorial entre as forças hidrodinâmicas e a carga do eixo seja zero (balanço de forças). Dessa forma, obtém-se então a curva do lócus do eixo no mancal hidrodinâmico.

### Resultados e Discussão

Para avaliar a influência da ovalização sobre o comportamento estático do rotor, foram simulados o lócus do eixo considerando diferentes níveis de ovalização no mancal. Nessa análise foi usado um modelo de mancal com 30mm de diâmetro, 30mm de comprimento, 90 $\mu$ m de folga radial e um óleo lubrificante ISOVG32 com viscosidade de 0,051 Pa.s. A carga do eixo utilizada foi de 100N e variou a rotação do eixo de 2hz a 50hz. Além disso, uma malha de 50x50 volumes foi considerada para discretizar o domínio do mancal.

De forma a avaliar a influência de cada parâmetro da ovalização ( $K$  e  $\alpha$ ), inicialmente fixou o ângulo de deformação  $\alpha$  em 0 e variou a magnitude da deformação  $K$ , de 0 a 12% da folga radial  $Cr$ . Após isso, fixou a magnitude  $K$  em 12% da folga radial e variou o ângulo da deformação  $\alpha$  de 0° a 150°. Em cada um desses casos foram plotados o lócus do eixo no mancal.

Observando a Figura 1 foi possível verificar que, o lócus do eixo tende a se deslocar para baixo conforme aumenta a magnitude da deformação, indicando que o mancal perde capacidade de carga. Já na Figura 2, percebe-se que a variação do ângulo de deformação de 0 a 90° faz com que a curvatura do lócus desloque para a direita. Esse comportamento indica que a variação no

lócus tende a acompanhar a posição angular da deformação.

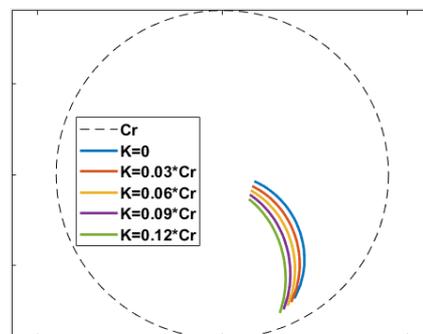


Figura 1. Lócus do eixo com  $K$  variando e  $\alpha$  constante

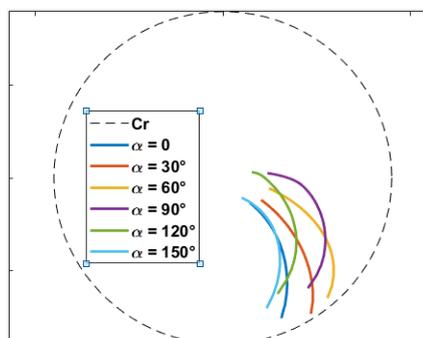


Figura 2. Curvas Lócus com  $K$  constante e  $\alpha$  variando

### Conclusões

Com base nos resultados obtidos foi possível verificar que a ovalização pode deslocar o lócus para baixo, indicando uma perda de sustentação do mancal, enquanto o ângulo de deformação tende a deslocar as curvas no interior do mancal. Diante disso, conclui-se que a ovalização tem grande influência sobre o lócus do eixo, que representa uma importante resposta para caracterizar o comportamento do mancal hidrodinâmico.

### Agradecimentos

Agradecimentos à Universidade Estadual de Campinas e a FAPESP pelo apoio financeiro (2019/11070-6).

[1]Reynolds, O. "On the theory of lubrication and its application to Mr. Beauchamp Tower's experiments, including an experimental determination of the viscosity of olive oil", Proc. Royal Soc. Lond., 1886, 40, pp. 191-203.

[2]Silveira, A.R.G.; Daniel, G.B. "Influence of bearing ovalization in the dynamic of a planar slider-crank mechanism". Applied Mathematical Modelling, 2019, 66, pp 175-194.