

Resumo

O desenvolvimento e implementação de técnicas numéricas para a caracterização dos regimes estacionário e transitório forçado de rotores de geometria complexa acompanhados da análise fenomenológica e do estabelecimento e análise de soluções analíticas e numéricas de modelos simples constituem o objectivo deste trabalho.

Para o regime estacionário devido às forças harmónicas resultantes de excentricidades de massas em relação ao eixo de rotação do rotor e de movimentos harmónicos dos apoios transmitidos pelas fundações apresenta-se um procedimento de cálculo das amplitudes e orientação espacial das trajectórias elípticas dos pontos do eixo de rotação.

O regime transitório contempla a força devida a uma excentricidade de massa quando o rotor se encontra sujeito a uma aceleração da sua rotação. Para a sua implementação desenvolve-se uma técnica de integração no tempo baseada no método de Newmark b e reformula-se o modelo de elementos finitos de modo a incluir os efeitos da aceleração da rotação nas equações do movimento. Um ênfase particular é colocado na análise da resposta quando o rotor passa pelas suas velocidades críticas.

É ainda analisado um caso prático da indústria dos motores eléctricos para ilustrar a aplicabilidade e interesse da utilização das técnicas desenvolvidas e implementadas.

Abstract

This work concerns to the assesement of numerical techniques to study the dynamic behaviour of rotors.

Techniques to obtain a finite element model to study the behaviour of complex geometry rotors, in a real static, rotary and complex coordinate system are described. The development of simple analytical models are made in order to explain some of the typical responses and to validate the numerical algorithms developed.

Numerical techniques are developed and integrated in a computer program to analyse the rotor's unbalance response, the rotor's response for base excitation by forced displacements and the rotor's transient response.

A new model is developed to study the rotor's transient response when it suffers an acceleration. A new modified Newmark b time integrating scheme is used because the matrices change and the step integration has to change during the acceleration. The study of the rotor's transient response when, during the acceleration, it passes a critical speed was also carried out.

A real example of the study of an electric motor is presented.