

## BANCADA EXPERIMENTAL PARA ESTUDOS DE ROTORES

**Aluno: Flavia de Castro N. Fernandes**

**Orientador: Hans Ingo Weber**

### Introdução

Esse projeto consiste na continuação do estudo de rotores. No ano anterior a bancada foi desenvolvida e foram iniciados testes para validar o modelo a ser utilizado. A nova etapa da pesquisa consistiu em desenvolver um novo sistema de excitação do sistema e o início de análises experimentais. Além de forçamento mais complexo também foram desenvolvidas novas técnicas para análise de sinais, que pudessem simplificar os estudos.

### Objetivos

Obter novos mecanismos de forçamento do sistema, de forma a fazer uma análise mais completa do modo de vibração do sistema. O projeto consistiu em desenvolver o novo mecanismo, com a melhor forma de excitação, assim como seu suporte e acoplamento ao sistema. Também foram desenvolvidos novos programas computacionais para análise de sinais, com o objetivo de resumir e simplificar a exibição dos resultados.

### Metodologia

O projeto anterior consistia uma bancada simples com um disco de ferro de 200kg centralizado em um eixo de 300mm. Nos mancais, existem molas nas duas direções, horizontal e vertical, que são tracionadas por cabos. Anteriormente, o sistema era excitado apenas por um martelo instrumentado e, com um acelerômetro no disco e outro no eixo, era possível medir a frequência natural do sistema.

O problema encontrado para essa forma de excitação foi a limitação em só fazer análises com o sistema parado. Não era possível analisar o modelo girando, pois os acelerômetros estavam presos ao próprio disco.

Pensou-se então em uma forma diferente de excitação e captação de sinais. Precisava-se de uma excitação constante e um mecanismo que pudesse captar sinais mesmo com o rotor em movimento. Assim, foi escolhido o mecanismo shaker como excitador vertical do sistema.

O problema em forçar com o shaker era a forma como a excitação seria feita e onde esse mecanismo se posicionaria. A estrutura de apoio deveria ser feita de forma a sustentar o shaker e transmitir a vibração ao sistema. Se apenas apoiássemos o shaker em uma estrutura sólida, a vibração poderia ser toda perdida para o suporte.

A solução para os problemas com o suporte foi desenvolver uma estrutura de tubo com elásticos. O shaker encontra-se dentro de um tubo de 150 mm de diâmetro e está preso por elásticos que evitam que a vibração seja transmitida para a estrutura. Esta vibração é transmitida ao eixo por uma haste muito fina e curta de aço que não possui modos de vibração.

Para que o shaker possa excitar o sistema foi necessário desenvolver um acoplamento, onde pudesse haver uma conexão para a haste de aço e também apoios para um acelerômetro e um sensor de força, que farão uma parte da

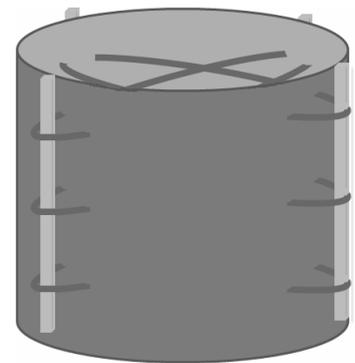


Figura 1: tubo com elásticos para suporte do shaker

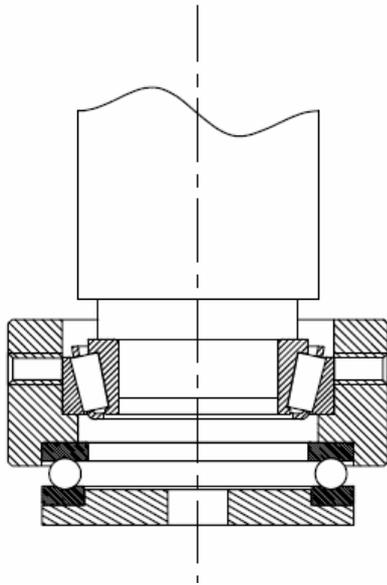


Figura 2: acoplamento cônico

análise de sinais. Com base em estudos anteriores que utilizaram esse tipo de excitação de sistema, foi escolhido o acoplamento cônico. As vantagens do rolamento cônico é que quando se aperta o parafuso frontal na hora da montagem, controla-se e elimina-se completamente qualquer tipo de folga radial, pois a montagem é forçada. Quando há folga radial entre os rolos, o mancal auxiliar não mede as vibrações do eixo e sim as vibrações relativas entre o eixo e a caixa do mancal auxiliar. No caso de utilizar mancal de esferas, é mais difícil controlar a folga radial de forma precisa.

Com o sistema montado deu-se início às análises de sinais. Para as medições foram utilizados dois sensores de deslocamento no disco, um na direção horizontal e outro na direção vertical, um sensor de força preso no acoplamento cônico e um acelerômetro também preso a esse acoplamento. Esses quatro mecanismos foram conectados a um

analisador de sinais, que fornece um gráfico em função do tempo.

As respostas do analisador de sinais foram inseridas em um programa de MatLab que nos fornece a resposta em frequência, a força de excitação e a coerência dos dados. O problema encontrado para nas análises foi a amplitude dos resultados e a faixa de utilização dos equipamentos. Como a bancada não é muito grande, os deslocamentos e as amplitudes na vibração não são altos, e estão sendo feitas análises para averiguar a coerência dos resultados.

### Conclusões

O novo modelo de excitação do sistema é mais eficiente e completo do que o usado anteriormente, pois é capaz de excitar de uma só vez todo o sistema, tanto vertical, como horizontalmente. Com o shaker podemos controlar a frequência de vibração, colocando-a na mesma frequência natural do sistema, para analisar seu comportamento na ressonância.

Além dessa forma diferente de excitação, nosso modelo ainda consiste em um rotor bastante completo, com molas nas direções verticais e horizontais, assim como possuir um acoplamento diferenciado das bancadas existentes anteriormente.

O projeto continua em andamento, com a proposta de obter melhores resultados experimentais, assim como desenvolver um modelo teórico de comparação para comprovação dos resultados encontrados.

### Referências

- 1 – GASCH, R – PFUTZNER, H – NORDMANN, R. **Rotordynamik**, 2 ed. Berlin: Springer 2002. 705p.
- 2 – INMAN, Daniel J. **Engineering Vibration**. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 560p.
- 3 – NORTON, Robert L. **Machine Design**. New Jersey: Prentice Hall, 1998. 1036p.
- 4 – THOMPSON, Willian T. **Vibration Theory and Applications**. London: George Allen & Unwin Ltd. 384p.