

Bancada de vibrações livres e forçadas

RESUMO

Luiz Alberto Martineli Ribeiro
luiz.martineli@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil
Juliano Gonçalves Iossaqui
julianoioassaqui@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

OBJETIVO: O trabalho a seguir tem como objetivo o desenvolvimento do projeto de uma bancada para estudo de vibrações para fins didáticos e de pesquisa. **MÉTODOS:** Para o realização do projeto fez-se necessário um estudo teórico de vibrações mecânicas, busca de informações sobre os equipamentos utilizados, como sensores e placas de aquisição de dados, aprendizado do *software* Labview e uso de ferramentas de projeto como o Solidworks. **RESULTADOS:** O desenvolvimento do projeto possibilitará o estudo de diversos casos de vibrações livres ou forçadas de sistemas, de um ou dois graus de liberdade, sem ou com amortecimento. Também permitirá o estudo de elementos mecânicos como molas e amortecedores. **CONCLUSÕES:** A bancada projetada permitirá o desenvolvimento de técnicas que poderão ser aplicadas, por exemplo, na análise de vibrações em suspensões de veículos.

PALAVRAS-CHAVE: Bancada de Vibrações. Aquisição de sinais. Sensores

INTRODUÇÃO

Segundo Rao (2008, p. 6) “qualquer movimento que se repita após um intervalo de tempo é denominado vibração ou oscilação”. Portanto a partir dessa definição pode-se afirmar que todos os corpos vibram, seja tal vibração dada pelo movimento de partículas subatômicas ou o balançar de uma grande árvore ao vento. Há casos onde se pode desprezar a vibração dos corpos, como por exemplo, a agitação de átomos e moléculas em análise de elementos macroscópicos, também há casos onde se deseja certos níveis de vibração, como em instrumentos musicais ou mesas separadoras de grãos, contudo existem casos onde a presença de vibrações é prejudicial, pois pode, em certos níveis, gerar ruídos, desgaste e fadiga em estruturas mecânicas. Portanto, esse fenômeno deve ser considerado quando se projeta algum elemento ou estrutura mecânica, a fim de reduzir danos.

O objetivo da construção da bancada é possibilitar estudos de vibrações mecânicas a partir de duas vertentes:

- a) Didática: por meio de experimentos, possibilitar a aplicação prática de casos vistos em sala de aula, na disciplina de vibrações;
- b) Pesquisa e validação teórica: aplicação e desenvolvimento de técnicas de análise.

Nos casos a serem estudados, o objetivo principal é obter uma equação de movimento, que descreva o comportamento do corpo, e a partir dessa função, valores para: velocidade, aceleração, forças atuantes no sistema, propriedades mecânicas, entre outros.

MATERIAIS E MÉTODOS

A bancada é composta por: sistema de aquisição de dados constituído por sensores e placa de aquisição de sinais; estrutura principal projetada e fabricada com elementos de massa, mola e amortecedores; e *software* de processamento e análise de sinais.

1 MATERIAIS

1.1 SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS

- a) Placa controladora e de aquisição de dados: manipula os sinais recebidos dos sensores e enviados aos atuadores do sistema seguindo uma rotina programada no *software* de desenvolvimento. O modelo disponível é a placa NI cRIO-9025 da National Instruments;
- b) Sensores: sensores de distância (*encoders* incrementais) acoplados a cada corpo oscilante do sistema a fim de fornecer dados à placa controladora que serão processados e armazenados, a fim de se reunir dados de posição x tempo a serem comparados com valores teóricos;
- c) Atuadores: servo motor acoplado a um *driver* de comunicação com placa controladora tem como função gerar perturbações ao sistema, que iniciará o fenômeno da vibração. O servo disponível é o modelo AKM41E-ANCNC-00 e o driver é o modelo AKD-P01206 ambos da Kollmorgen.

1.2 ESTRUTURA PRINCIPAL

- a) Base de acoplamento de massa: suporte onde se fixam as massas do sistema, o conjunto mola-amortecedor do corpo e o acoplamento com o sensor de movimento;
- b) Base rígida de acoplamento: suporte fixo onde se acopla as extremidades fixas do conjunto mola-amortecedor;
- c) Base móvel de acoplamento: suporte móvel, fixado a um patim, onde se acopla a extremidade da mola de transmissão de força harmônica e o servo que dará movimento ao conjunto patim-base móvel;
- d) Guia linear de baixo atrito: conjunto de guias e patins. Aos patins serão fixados os acoplamentos massa e a base móvel. O conjunto patim-massa será o corpo oscilante do sistema.

1.3 Software

- a) O ambiente de desenvolvimento integrado, responsável pelo envio, aquisição, processamento e armazenamento de sinais. O *software* disponível é o LabVIEW 2015, versão 15.0 (32-bit);
- b) Para projeto da estrutura principal será utilizado o *software* Solidworks 2015 SP5.0.

2 MÉTODOS

Para que fosse possível a instalação do sistema de aquisição de dados fizeram-se necessários estudos preliminares de manuais de operação da placa controladora e de aquisição de sinais. A princípio com o auxílio de manuais de instalação realizou-se a montagem e *setup* do sistema. Em seguida, utilizando-se de aplicações tutoriais, fornecidas pelo *software* Labview, iniciou-se a fase de testes de verificação. Após os testes serem concluídos deu-se início à fase de modelagem dos componentes em paralelo com a elaboração dos modelos matemáticos.

A seguir descrevem-se os casos a serem estudados na bancada de vibrações livres e forçadas:

- a) **VIBRAÇÃO LIVRE:** sistema oscilatório composto por uma massa m , uma mola com constante de rigidez elástica k e massa desprezível e um amortecedor com constante de amortecimento c e massa desprezível. Esse caso permite investigar a vibração devido a uma condição inicial diferente da condição de equilíbrio;
- b) **VIBRAÇÃO FORÇADA:** Sistema composto pelos mesmos elementos do caso anterior, difere apenas na forma de excitação, nesse a vibração é resultado de uma força externa aplicada. Esse caso permite investigar, por exemplo, a vibração provocada por um motor desbalanceado;
- c) **VIBRAÇÃO COM DOIS MODOS DE VIBRAR:** Sistema com dois graus de liberdade. Esse caso permite investigar métodos de análise de vibração aplicados em estruturas ou máquinas mais complexas.

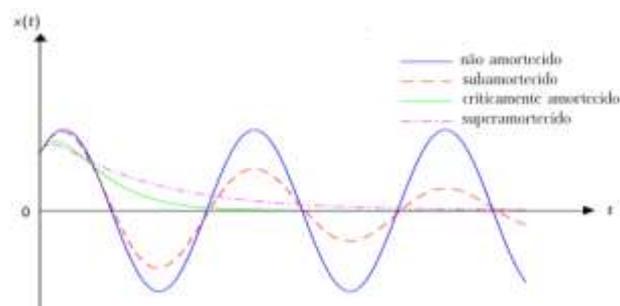
Após o desenvolvimento dos modelos matemáticos pode-se realizar a modelagem de elementos estruturais e configuração de montagem devidamente adequada a cada modelo estudado.

Os diferentes casos podem ser configurados com alterações simples. Além dos casos mencionados, bancada permite a mudança dos valores de massas, rigidez, amortecimento e função da força de excitação. Isso permitirá investigar a influência de cada um desses elementos na vibração do sistema.

RESULTADOS

A figura 1 mostra a curva de deslocamento no tempo de um sistema de um grau de liberdade amortecido obtido teoricamente. Essas curvas deverão ser obtidas na bancada em sua configuração do caso 1. A bancada permitirá avaliar a influência do fator de amortecimento no deslocamento.

Figura 1 – curvas de vibrações de sistema de um grau de liberdade



Fonte: Autoria própria (2017)

Além do estudo teórico das vibrações mecânicas, da implementação do sistema de aquisição, também foi elaborado o projeto da estrutura principal. A Figura 2 mostra o projeto, desenvolvido no Solidworks, da estrutura principal acoplado com os servos motores. A legenda da Figura 2 é a seguinte: 1 - base do elemento de massa; 2 - base rígida de acoplamento; 3 - base móvel de acoplamento; 4 - servo-motor.

Figura 2 – projeto da bancada de vibrações



Fonte: Autoria própria (2017)

DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fabricação da bancada não foi finalizado devido à falta de recursos para as aquisições de alguns elementos como as guias lineares e patins. Contudo, o estudo teórico e implementação do sistema de aquisição foram realizados conforme planejamento. Como trabalho futuro prevê-se a fabricação da bancada e a construção de um guia para realização dos experimentos.

A experimental setup for free and forced vibrations analysis

ABSTRACT

OBJECTIVE: This work aims the development of a experimental setup for both research and educational purposes. **METHODS:** For the realization of project, it is necessary a theoretical study of mechanical vibrations, search for information on equipment used as sensors and data acquisition board, learning in Labview and Solidworks. **RESULTS:** The setup experiment can be used to study of several cases of free or forced vibrations, of one or more degrees of freedom, with or without damping. It will also allow the study of mechanical elements, like springs and dampers. **CONCLUSIONS:** The setup experiment will make possible the development of techniques that can be applied for example, in the analysis of vibrations in suspensions of vehicles.

KEYWORDS: Vibrations, Acquisition of Signals, Sensors.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

REFERÊNCIAS

SINGIRESU, RAO; Vibrações Mecânicas, São Paulo, p. 1-183, 2009.

INSTRUMENTS NATIONAL; Getting Started with CompactRIO and LabVIEW, p. 1-30, 2009. Disponível em: <<http://www.ni.com/pdf/manuals/372596b.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2017.

INSTRUMENTS NATIONAL; User Manual and Specifications NI cRIO-9025, p. 1-19, 2015. Disponível em: <<http://www.ni.com/pdf/manuals/375490d.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2017.

KOLLMORGEN; Kollmorgen AKD Instalation Manual, p. 32-202, 2017. Disponível em <<http://www.kollmorgen.com/en-us/products/drives/servo/akd/>> Acesso em: 20 ago. 2017.

INSTRUMENTS NATIONAL; Getting Started with NI 9514/16 C Series Modules and AKD Servo Drives, p. 1-33, 2016. Disponível em: <<http://www.ni.com/pdf/manuals/375516e.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2017.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

RIBEIRO, L. A. M e IOSSAQUI, J. G. Bancada de vibrações livres e forçadas. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Luiz Alberto Martineli Ribeiro

Rua Benjamin Constant, número 1985, Bairro Centro, Londrina, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

