

Testes para validação de um sistema de aquisição e processamento de sinais em equipamentos mecânicos: desenvolvimento de um dispositivo de fixação

João Lucas da Silva¹, Daniel Keyti Hada¹, Daniel José Laporte¹, Marco Hiroshi Naka¹

¹Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Campo Grande - MS

joao.silva85@estudante.ifms.edu.br, daniel.hada@estudante.ifms.edu.br,
daniel.laporte@ifms.edu.br, marco.naka@ifms.edu.br

Área/Subárea: Ciências Agrárias e Engenharia/Engenharia Mecânica

Tipo de Pesquisa: Tecnológica

Palavras-chave: Vibrações. Sensores. Impressão 3D.

Introdução

O projeto visa à construção de um sistema de medição de vibração mecânica de baixo custo e que fosse capaz de se acoplar em equipamentos mecânicos. A vibração medida pode ser analisada de forma que se torne possível a verificação de defeitos no funcionamento interno da máquina, assim sendo possível realizar uma manutenção preditiva (Rao, 2008). Isso é possível pois todo o equipamento vibra quando em funcionamento. Logo, se for observado variações no espectro de vibração da máquina quando comparado ao espectro medido em condições normais de funcionamento (logo após a sua aquisição ou após uma revisão de manutenção), pode ser um indicativo de surgimento ou ocorrência de falha.

Portanto, o objetivo é conseguir usar o equipamento em qualquer máquina que produza vibração, tais como tornos, motores, furadeiras de bancada e outros. Para este fim, realizou-se testes de um protótipo baseado em sensores do tipo acelerômetros nos tornos mecânicos do laboratório de usinagem do *Campus* Campo Grande do IFMS. Para a medição, foi necessário criar um dispositivo de fixação dos sensores (acelerômetros) junto aos tornos para validar o sistema de medição.

Metodologia

Para uma boa aquisição de dados, é necessário que o dispositivo se fixe corretamente à máquina, de forma que ele possa medir a vibração mecânica. Sendo assim, foi feito um estudo sobre qual meio seria utilizado para fixar os sensores à máquina (Hjort *et al.*, 2015). Para isto, foi considerada a praticidade, materiais disponíveis e modelos que já estão no mercado. Desta forma, foi decidido usar ímãs para a fixação. Para tal, foi projetada uma caixa que posteriormente, foi impressa com filamento de poli ácido lático (PLA) nas impressoras 3D do IFMaker do *Campus* Campo Grande. A caixa conta com uma saída para um cabo manga, suportes internos com furos para fixação de parafusos com o intuito de fixar o acelerômetro junto a esta estrutura e um encaixe na parte inferior para ímãs. Na Figura 1, tem se um print da tela do software (SolidEdge) usado para modelar a caixa.

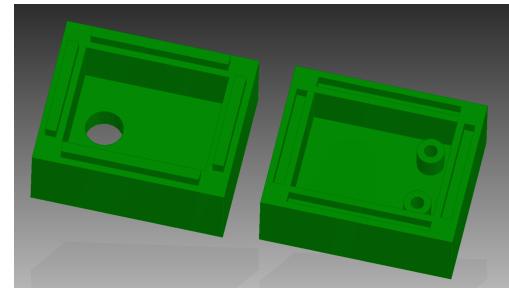


Figura 1. Caixa do acelerômetro digital, desmontada.
Fonte: Autores, 2024.

Decidiu-se usar também dois tipos de sensores para os testes, um analógico (GY-61) e outro digital (GY-291). Portanto, foram feitas 2 caixas semelhantes, de forma que cada uma delas se adequasse às medidas do seu respectivo sensor. O cabo manga usara era de 6 vias, das quais, apenas 5 vias foram utilizadas para o analógico e 4 vias para o digital.

Para a coleta de dados experimental, foi feita uma medição de controle, para definir os dados de uma máquina em bom funcionamento. Para tanto, foi feita a medição de vibração em um torno mecânico do Laboratório de Usinagem do *Campus* Campo Grande do IFMS. Em seguida, foi simulado um defeito de desbalanceamento ao se colocar uma barra de tendo as seguintes dimensões: $\varnothing = 16$ mm, $L = 168$ mm, ângulo = 120° e massa = 246 g, conforme pode ser observado na Figura 2. A medição, na simulação de defeito, será feita a 1200 RPM.



Figura 2. Barra desbalanceada. Fonte: Autores, 2024.

APOIO



REALIZAÇÃO



Resultados e Análise

Após a impressão da caixa, foi feita a montagem do dispositivo. Todas as partes se encaixaram bem, assim como os imãs, que foram apenas encaixados no rebaixo superficial da parte inferior da caixa, conforme pode ser visto na Figura 3.

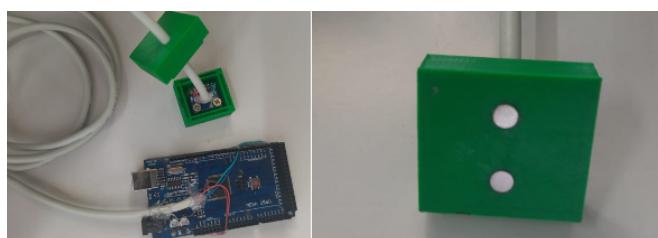


Figura 3. Esquerda: acelerômetro montado no dispositivo. Direita: imãs instalados na parte inferior do dispositivo.
Fonte: Autores, 2024.

Os dados adquiridos pelos sensores foram tratados com o uso da técnica *Fast Fourier Transform* (FFT), do Inglês, Transforma Rápida de Fourier. Essa técnica transforma os dados do domínio do tempo para o domínio da frequência, permitindo identificar variações no espectro de vibração (Varanis *et al.*, 2016). Ou seja, a mudança no espectro pode ocorrer numa dada frequência, que por sua vez, pode estar associado com um dado elemento mecânico que está rotacionando naquela frequência. Os testes, conforme mencionado anteriormente, forma feitos no laboratório de usinagem do *Campus Campo Grande*. O melhor resultado foi obtido com o sensor analógico, cujo resultado pode ser observado nas Figuras 4 e 5.

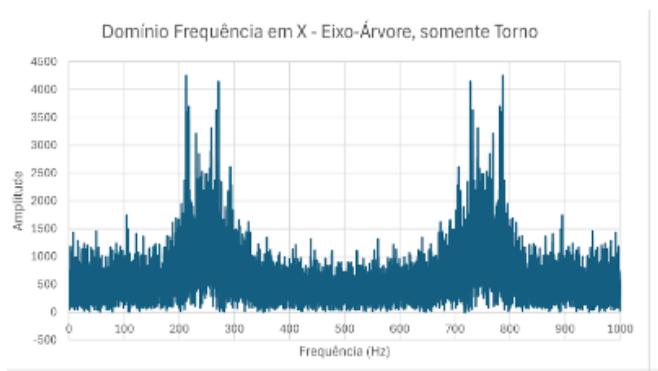
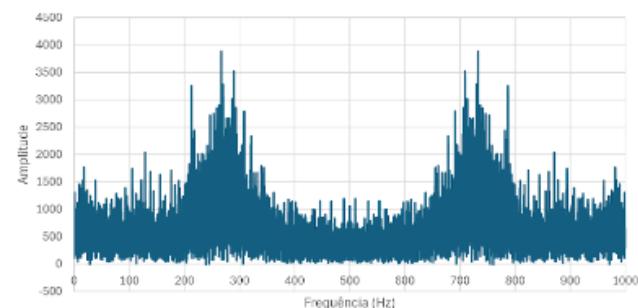


Figura 4. Espectro de vibração no domínio da frequência sem desbalanceamento. Fonte: Autores, 2024.

Domínio Frequência em X - Eixo-Árvore, Barra Desbalanceada



Domínio Frequência em Y - Eixo-Árvore, Barra Desbalanceada

Figura 5. Espectro de vibração no domínio da frequência com a barra indutora de desbalanceamento. Fonte: Autores, 2024.

Considerações Finais

Esperava-se uma mudança mais significativa no sinal da Figura 5, pois ela representa o teste com barra desbalanceada. Todavia, não há mudanças significativas. Uma das possíveis causas pode estar associada ao fato de que os imãs não proporcionaram uma adequada fixação. Logo, para trabalhos futuros, propõe-se colocar mais imãs. Outro ponto pode estar associado ao modelo do sensor que não tem sensibilidade suficiente para detectar as falhas no torno mecânico. A razão da falta da sensibilidade é por conta da grande massa do torno mecânico, o que acaba por reduzir a amplitude de vibração do mesmo.

Agradecimentos

Os autores agradecem o IFMS pelo suporte dado ao projeto por meio do Edital 028/2023 da Propri/IFMS.

Referências

RAO, S. *Vibrações mecânicas*. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2008.

VARANIS, M., SILVA, A.L., BRUNETTO, P.H.A., GREGOLIN, R.F. Instrumentation for mechanical vibrations analysis in the time domain and frequency domain using the Arduino platform. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 38, no 1, 1301, 2016.

HJORT, A., HOLMBERG, M. Measuring mechanical vibrations using an Arduino as a slave I/O to an EPICS control system. *Physics Project with a Research Connection 5 hp*, June 2015.