

Instabilidades vibracionais em um meio granular seco

Marcos Toshio Ueda*

Resumo

Meio granular consiste em um conjunto de grãos que estão presentes no nosso cotidiano, na natureza e em diferentes tipos de indústrias. Em diversas aplicações, o meio granular é submetido a vibrações verticais e em consequência disso os grãos interagem entre si gerando uma redistribuição de forças e dissipações por choques. Dependendo das amplitudes e das frequências das oscilações, comportamentos diferentes podem aparecer, como a formação de ondas na superfície e a fluidização do meio granular. A fim de estudar estes comportamentos experimentalmente, uma bancada experimental foi desenvolvida utilizando: Arduino para controlar as oscilações, Raspberry para adquirir os dados de um acelerômetro, periféricos que facilitam a utilização da bancada, Matlab para analisar os dados e uma camera digital (30-1200 Hz) para que análises por imagens e comparações pudessem ser realizadas.

Palavras-chave:

Arduino, matlab, meio granular, oscilação, raspberry

Introdução

A análise de um meio granular oscilando verticalmente é difícil e complexa. Dessa forma, o foco dessa iniciação científica é desenvolver uma bancada experimental que possibilite o estudo de um meio granular experimentalmente. Para isso ser possível foi desenvolvido um protótipo que comportasse e submetesse os grãos a diferentes oscilações verticais. Para tanto, as plataformas Arduino e Raspberry e acelerômetros foram utilizados, além de uma câmera de alta frequência e um script em Matlab.

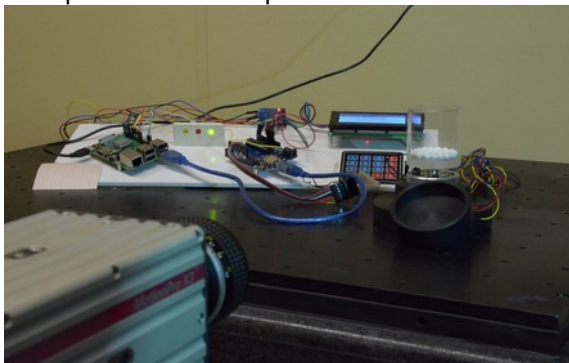


Figura 1 – Bancada experimental

Resultados e Discussão

Na plataforma Arduino foi desenvolvido um gerador de ondas quadradas entre 0.1-1000 Hz que apresentaram uma defasagem menor que 1% quando foram analisadas em um osciloscópio. Já na Raspberry, atingiram-se velocidades superiores a 5000 Hz que é suficiente para a aquisição do sinal do acelerômetro. Para tornar o ensaio mais eficiente, foi elaborada uma integração entre os dois sistemas via comunicação serial, além de leds, uma

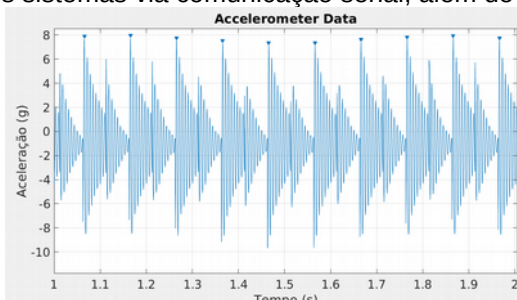


Figura 2 – Dados do acelerômetro

tela lcd e um teclado tornando o sistema mais prático. Já a análise do sinal via Matlab obteve bons resultados no método de “contar picos”, mas ficou limitado aos ensaios que não ultrapassaram a aceleração máxima do acelerômetro. Por fim, dos primeiros ensaios foi possível validar o método desenvolvido e com a utilização da transformada de Fourier identificou-se a frequência de ressonância do conjunto.

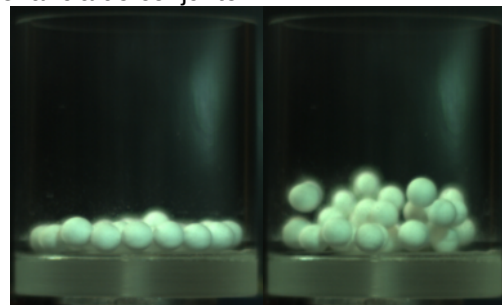


Figura 3 – alumina a 10Hz (esquerda) e a 55Hz (direita)

Conclusão

Todo o sistema de aquisição quanto o gerador de sinal foram projetados e construídos do zero e para validá-los foram executados ensaios que permitiram identificar otimizações que deixaram o sistema mais eficaz. Dos métodos testados no Matlab, apenas um conseguiu extrair a frequência de oscilação com razoável precisão a partir do sinal do acelerômetro. Dessa forma, todo o projeto está funcionando de maneira satisfatória permitindo o estudo dos meios granulares experimentalmente. Ademais, haverá uma continuação do projeto com a realização de novos testes e ensaios.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao CNPq pela bolsa, a minha família e a todos que contribuíram com o desenvolvimento do projeto.

DURAN, Jacques. “Powders, and Grains: An Introduction to the Physics of Granular Materials”, Paris, 2000, p.1-117

DURAN, J. “Ripples in Tapped or Blown Powder”, Phys. Rev. Lett., vol. 84, 2000, pp.5216 – 5129.

DURAN, J. “Rayleigh-Taylor Instabilities in Thin Films of Tapped Powder”, Phys. Rev. Lett., vol. 87, 2001, 254-301.

BLUM, Jeremy. “Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry”, John Wiley & Sons, 2013, p.16-312