

Controle de Vibração em uma Estrutura Aeronáutica via Metamateriais Ressonantes

Breno Villa Luchezi

Orientador: Prof. Dr. Leopoldo Pisanelli R. de Oliveira

Universidade de São Paulo- Escola de Engenharia de São Carlos

brenovluchezi@usp.br

Objetivos

O projeto possui o intuito de reduzir o problema de vibração em drones, causado por seus múltiplos motores rotacionais, através da aplicação de metamateriais ressonadores periódicos. A pesquisa busca mitigar os efeitos das vibrações utilizando ressonadores que reduzem a vibração em frequências específicas, otimizando a estabilidade, a eficiência do drone e a qualidade de imagens capturada por uma câmera acoplada ao drone.

Métodos e Procedimentos

Inicialmente foram realizados experimentos práticos com metaestruturas fabricadas via manufatura aditiva. A vibração foi medida e controlada com o auxílio de Arduino para ajuste da frequência do motor, permitindo a análise comparativa entre os cenários com e sem metaestruturas. Em seguida foi feito um estudo com simulações do software ComSol, no qual o braço foi modelado com o CAD do próprio software e utilizando elementos finitos para modelar o comportamento vibracional do braço do drone com e sem metamateriais e simular as diferentes respostas para diferentes vibrações forçadas.

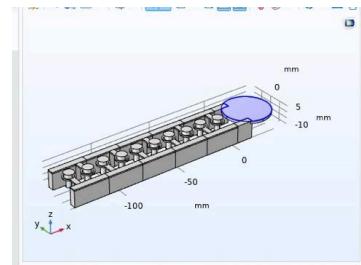


Figura 1: Modelo do braço do drone em CAD

Resultados

As simulações mostraram que a presença dos metamateriais no braço do drone reduziu significativamente a vibração na faixa de frequência de 60 a 120 Hz, criando um band gap onde a vibração é minimizada. Os experimentos práticos confirmaram os resultados teóricos, demonstrando que os metamateriais podem diminuir a vibração em até 28 dB, melhorando a estabilidade das imagens capturadas pelo drone.

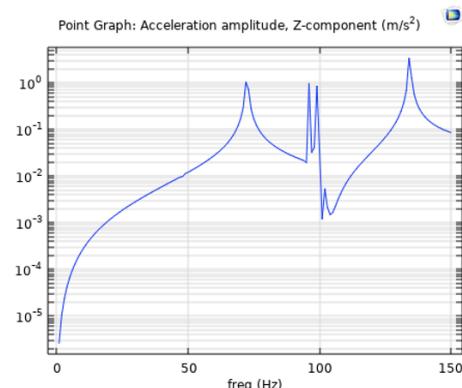


Figura 2: Gráfico dos resultados da simulação das vibrações

Conclusões

Os resultados das simulações nos apontaram quais os intervalos de frequência que deveríamos estudar com maior atenção e nos mostraram o potencial de amortecimento que as metaestruturas poderiam ter idealmente no braço do drone, o que mostra que a pesquisa havia um enorme potencial e portanto deveríamos prosseguir para os experimentos práticos. Por fim os experimentos práticos comprovaram o esperado das simulações, demonstrando o poder que as metaestruturas têm em diminuir as vibrações de um drone ativo em voo e como isso consegue auxiliar drasticamente em filmagens e fotos feitas a partir desse drone em voo.

Agradecimentos

Agradeço a organizações CNPq e SIICUSP, por possibilitarem a execução deste projeto e esta apresentação. Agradeço também a meu orientador, o Professor Leopoldo, que me ajudou a trilhar o melhor caminho possível durante todo este ano de trabalho.

Referências

- [1]ESSINK, B.; INMAN, D. J. A comparison of damping and vibration absorption in metastructures. In: **International Conference on Noise and Vibration ISMA**, 2016. Leuven, Bélgica: [s.n.], 2016. p. 2025–2030.

[2]KRÖDEL, Sebastian; THOMÉ, Nicolas; DARAIO, Chiara. Wide band-gap seismic metastructures. **Extreme Mechanics Letters**, v. 4, p. 111-117, 2015.

[3]DARSHAN SONI. Frequency Domain Analysis | Structural analysis | Wet resonance frequency | COMSOL Multiphysics, 25 abr. 2021. Disponível em: <https://youtu.be/O2PVfi7KsWA>.

[4]RAO, Singiresu S. **Vibrações Mecânicas**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

[5]SUGINO, C.; ERTURK, A. Analysis of multifunctional piezoelectric metastructures for low-frequency bandgap formation and energy harvesting. **Journal of Physics D: Applied Physics**, IOP Publishing, v. 51, n. 21, 2018.

[6]RAMOS, Alexandre C. R.; SANTOS, Rodrigo Borges; OLIVEIRA, Leopoldo P. R. de. Análise experimental da atenuação de vibrações em câmera de drone utilizando metamateriais de ressonadores periódicos.