

VIBRAÇÕES EM VIGA ENGASTADA

Aluno: Pedro Tovar Braga
Orientador: Hans Ingo Weber

Introdução

As funções horárias são relativamente simples e de grande utilidade no entendimento físico de certas experiências. Essas funções podem ser aplicadas ao movimento de vigas engastadas a partir de medidas experimentais. Com o uso de um sensor de deslocamento, acelerômetro, e osciloscópio, podemos aplicar tais funções e entender o comportamento oscilatório de uma viga.

Objetivos

Analisar o comportamento de uma viga a partir de três diferentes situações: Vão Livre, Forçamento por Motor e Forçamento por Agitador (Shaker). Comparar a velocidade da viga por diferentes medições. Além disso, para o forçamento por agitador, encontrar a frequência natural de oscilação.

Metodologia

Foi construído numa bancada de laboratório um suporte com uma viga de metal engastada. Numa primeira análise do comportamento da viga, a excitamos por uma condição inicial qualquer (Vão Livre). A partir de então, tanto com um sensor de deslocamento óptico, como com um acelerômetro, pudemos observar em dois canais de um osciloscópio a existência de duas regiões: Regime Transiente e Regime Permanente.

Para cálculo de velocidade da viga, nos importa apenas a parte do sinal onde a amplitude do deslocamento se mantém praticamente constante, sendo desprezível o Regime Transiente. Portanto, para todas as análises do projeto utilizamos janelas do osciloscópio que não partiam do tempo zero, e sim de quando começava o Regime Permanente.

Sabemos que a função horária do espaço [1] nos fornece a posição do móvel em qualquer instante do movimento. Derivando essa função em relação ao tempo, obtemos a função horária da velocidade. Também encontrarmos tal função ao integrar a função horária da aceleração em relação ao tempo. Portanto, tendo dois diferentes sinais em um osciloscópio provenientes da oscilação de uma viga, sendo um do deslocamento no espaço e outro da aceleração, podemos encontrar a velocidade em questão a partir do uso de derivadas e integrais.

Como a viga oscila no tempo, estamos tratando de funções senoidais, que possuem derivadas e integrais de resolução trivial. No entanto, se queremos derivar ou integrar um sinal de osciloscópio com boa precisão, precisamos recorrer a ferramentas computacionais. O uso de osciloscópio digital facilita a passagem do sinal do próprio equipamento para um computador, e essa passagem é feita a partir da discretização do sinal. A ferramenta computacional utilizada para derivar e integrar tais sinais no tempo foi o MATLAB [2].

Numa segunda análise, observamos o comportamento da viga a partir de um Forçamento por Motor de baixas frequências. Neste caso, era importante diminuir movimentos horizontais e torque na viga, e por isso acoplamos engrenagens desbalanceadas ao sistema, nas quais o motor era conectado. Utilizamos nesse momento a mesma metodologia usada em Vão Livre para encontrar a velocidade da viga.

Por último, o motor foi removido e em baixo da viga colocado um “Shaker”, que nada mais é do que um agitador com frequências e amplitudes controladas por um gerador de sinal. Ao analisar esse Forçamento por Agitador, percebemos que variando a frequência do Shaker a viga pode assumir comportamento caótico e, por outro lado, em específicas frequências, encontramos comportamento oscilante harmônico com altas amplitudes. Dessa forma, foi possível obter a frequência natural experimentalmente e observar como são diferentes os comportamentos da viga em função da frequência controlada.

Nesse caso, assim como foi feito no Forçamento por Motor, usamos a metodologia do Vôo livre para o cálculo da velocidade da viga.

Conclusões

A velocidade da viga encontrada a partir da utilização do sensor de deslocamento foi bastante razoável e compatível com os valores teóricos. No entanto, percebemos uma série de problemas nas medições por acelerômetro, pois como trabalhamos sempre com amplitudes bem pequenas (da escala de 200mV a 2V no osciloscópio) e os acelerômetros são de extrema sensibilidade, estes acabavam captando ruídos de também baixas amplitudes que se confundiam com o sinal, tornando a saída extremamente poluída. Para resolver esse problema foram feitas inúmeras pesquisas sobre o funcionamento de acelerômetros piezoelétricos [3].

Além disso, entendemos a importância da frequência natural, visto que uma viga qualquer pode assumir comportamento aleatório ao ser excitada por uma frequência não calculada previamente.

Referências

- 1 - FUNDAMENTOS DE FÍSICA 1 – MECÂNICA – Halliday, Resnick, Walker – 7ª Ed.
- 2 - APOSTILA DE MATLAB – UNI-BH – Centro Universitário de Belo Horizonte – Curso de Engenharia de Telecomunicações.
- 3 – PIEZOELECTRIC ACCELEROMETERS AND VIBRATION PREAMPLIFIERS – Theory and Application Handbook – Brüel & Kjær.