



Prácticas de Análisis Modal Experimental

Grupo de Innovación en Ingeniería de Estructuras

Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras

E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Universidad Politécnica de Madrid

InnStruct

<http://ingstruct.mecanica.upm.es>

Introducción

Una de las aplicaciones ingenieriles más interesantes de la toma de medidas dinámicas es el análisis modal experimental. Mediante esta técnica, basada en el análisis en el dominio de la frecuencia, se pueden determinar las propiedades dinámicas de una estructura (frecuencias propias, modos de vibración, amortiguamiento, etc.). Entre las aplicaciones de estas técnicas, destaca la posibilidad de detectar el daño estructural de una forma no destructiva, ya que sin necesidad de realizar una costosa prueba de carga o un ensayo destructivo, se puede evaluar la respuesta de una estructura ante una excitación dinámica y de ella extraer las propiedades dinámicas.

En esta práctica de laboratorio determinaremos la frecuencia principal y el amortiguamiento de un elemento estructural (viga metálica). En el laboratorio, se excitará la viga mediante un impacto con martillo, midiendo la vibración libre resultante en términos de aceleraciones. Posteriormente, se realizará la transformada de Fourier de la medida para, en el dominio de la frecuencia, determinar la frecuencia principal y después el amortiguamiento.

Objetivos

Comprender las técnicas de análisis modal experimental para determinar las propiedades dinámicas de un elemento estructural.

Comprender el uso de un equipo de medidas dinámico para la medición de aceleraciones (uso de acelerómetros, excitación de la estructura, funcionamiento del equipo de adquisición de datos).

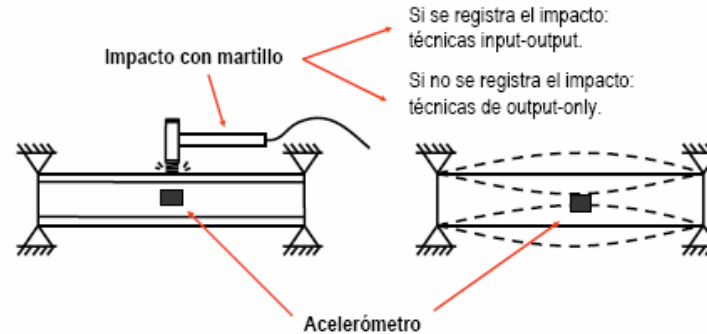
Utilizar correctamente un programa que calcula la transformada de Fourier de una serie de valores, entendiendo el paso del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia.

Financiación

Convocatoria 2010 de ayudas a la innovación educativa y a la mejora de la calidad de la enseñanza. Universidad Politécnica de Madrid.

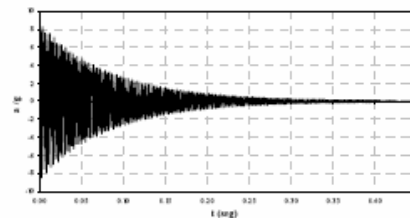
Trabajo de laboratorio

1. Excitación del primer modo de vibración de una viga metálica biapoyada, mediante impacto con martillo.
2. Registro de la aceleración vertical en el centro de la viga en la fase de vibraciones libres.



Si se registra el impacto: técnicas input-output.

Si no se registra el impacto: técnicas de output-only.



Materiales y medios

Equipo de toma de medidas dinámicas del Laboratorio de Estructuras MGC plus (HBM) con capacidad de hasta 128 canales y velocidad de muestreo de 2400 Hz. Acelerómetro piezo-resistivo Brüel & Kjaer tipo 4573, de rango $\pm 30g$. Martillo para aplicar impactos tipo Kistler. Perfil metálico HEB-100 de 0.90 m de longitud. Programa PEADOF de análisis en el dominio de la frecuencia, desarrollado por el Profesor Rafael Fernández Díaz-Munio .

Cálculo de la frecuencia propia

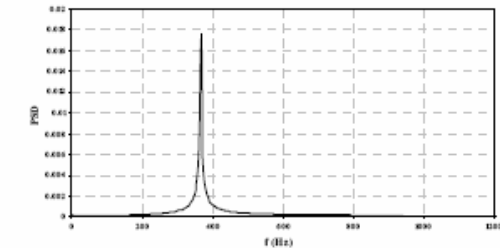
Técnica de output-only: densidad espectral de potencia (PSD). Las frecuencias propias vienen dadas por los picos de la PSD.

$$PSD = \frac{1}{2\pi\Delta f} A(\Omega) A^*(\Omega)$$

Conjugada

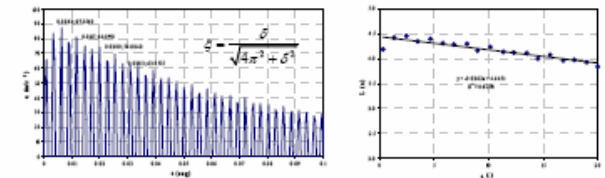
Transformada de Fourier de la aceleración (programa Peadof)

$\Delta f = 2400 \text{ Hz} / \text{Número de datos de la transformada}$



Cálculo del amortiguamiento

Cálculo del decremento logarítmico a partir de los picos de la aceleración en la fase de vibraciones libres.



Participantes

Pablo de la Fuente Martín
Juan Carlos Mosquera Feijóo

Carlos Zanuy Sánchez
Rafael Fernández Díaz-Munio