

SIMULACIÓN NUMÉRICA DE “LOCK-IN” DE ESTRUCTURA CILÍNDRICA

NUMERICAL SIMULATION OF “LOCK-IN OF A CYLINDRICAL STRUCTURE

Matías A. Herrera^a, Ana Scarabino^a, Federico Bacchi^a

^a*Grupo de Fluidodinámica Computacional, Universidad Nacional de La Plata, calle 116 e/ 47 y 48, La Plata, Buenos Aires, Argentina, gfc@ing.unlp.edu.ar, <http://gfc.ing.unlp.edu.ar>*

Palabras clave: Interacción Fluido-Estructura, Vórtices de Von Karman, Lock-in

Resumen. El objetivo del trabajo consiste en reproducir numéricamente el fenómeno aeroelástico conocido como “lock-in” que se da en cuerpos romos (“bluff bodies”) bidimensionales, cuando las frecuencias de desprendimientos periódicos de vórtices de Von Karman (“vortex shedding”), a través de un mecanismo de realimentación, se producen a la frecuencia natural del movimiento del cuerpo, ampliando así el rango de velocidades en el que ocurre el acoplamiento aeroelástico fluido-estructura. Para ello, se realizó el análisis sobre una estructura cilíndrica, analizada mediante el programa de elementos finitos ANSYS® Mechanical. De dicho modelo estructural se obtuvieron numéricamente las deformaciones elásticas estáticas para un estado de carga simple, y los primeros modos de vibración y sus frecuencias naturales, verificando su concordancia con los resultados obtenidos analíticamente. Además, se realizaron simulaciones del dominio fluidodinámico, mediante el software Fluent (ANSYS), para condiciones de flujo estacionarias, con el objetivo de validar las deformaciones elásticas estáticas producidas en ausencia de desprendimientos vorticosos. Se realizó un análisis de acoplamiento bidireccional: en cada paso de tiempo, se considera el desplazamiento de los nodos de la malla en la interfaz fluido-estructura, debido a la deformación elástica, y se corrige la solución obtenida en el dominio fluidodinámico debido al desplazamiento de la interfaz. Actualmente, el trabajo se encuentra etapa de simulación de la interacción fluido-estructura dinámica para verificar la ampliación del rango de velocidades donde se da la condición de “lock-in”.

Keywords: Flutter, Fluid-Structure Interaction, lock-in

Abstract. The aim of this work is to reproduce numerically the phenomenon known as “lock-in”, which takes place on slender bluff bodies, when the frequency of vortex shedding is locked through feedback mechanism to the frequency of the body oscillations. Thus, the mechanical vibrations influence the vortex shedding frequency, extending the velocity range at which the aeroelastic coupling occurs. One cylindrical structure was analyzed with the finite elements software ANSYS® Mechanical. Numerical static elastic deformations were obtained for a simple load state, as well as the structure natural frequencies and vibration modes. CFD simulations were performed using ANSYS FLUENT and coupled to the structural model. Two way coupling analysis was implemented. At each time step, the displacement of the mesh nodes due to the deformation of the structure at the fluid-structure interface is considered, and the fluid dynamic field is updated for the deformed geometry. At the present stage, the simulation of the dynamic fluid-structure interaction is being carried out, in order to verify the velocity range where dynamic aeroelastic coupling occurs.