

ESTIMACIÓN DEL CAMPO DE FUERZAS A TRAVÉS DE LA ASIMILACIÓN DE DATOS

FORCE FIELD ESTIMATION WITH DATA ASSIMILATION TECHNIQUES

Alejandro Gronsakis^a, Cristhian M. Zárate Evers^{a,b} y Guillermo Artana^{a,b}

^a*Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Mecánica,
Laboratorio de Fluidodinámica (LFD), Buenos Aires, Argentina*

^b*CONICET, Buenos Aires, Argentina*

Palabras clave: Asimilación de Datos, Simulación Numérica Directa, Optimización Numérica.

Resumen. Los actuadores de plasma (AP) generan una densidad de fuerza electrohidrodinámica en el aire cerca de una superficie eléctricamente aislante donde se ubican los electrodos. Esta actuación produce una distribución de fuerza espaciotemporal que induce campos de velocidad media y fluctuante en el fluido circundante. Para obtener estos campos de fuerza, resulta beneficioso desarrollar herramientas que utilicen datos experimentales de campos de velocidad. Para ello, proponemos un nuevo proceso de estimación de fuerza basado en una técnica de asimilación de datos implementada con un código de Simulación Numérica Directa (DNS). El método propuesto se prueba utilizando datos sintéticos de campos de flujo de velocidad generados mediante un código de dinámica de fluidos computacional. El método de optimización propuesto parte de una estimación inicial del campo de fuerza derivado de los datos de velocidad y una aproximación de las ecuaciones de Navier-Stokes. Mediante un proceso iterativo, la estrategia considerada reduce la discrepancia entre los datos de vorticidad experimentales y simulados. Los resultados obtenidos demuestran que la técnica de asimilación de datos resulta una herramienta satisfactoria para recuperar la dinámica de la densidad de fuerza producida por el actuador.

Keywords: Data Assimilation, Direct Numerical Simulation, Numerical Optimization.

Abstract. Plasma actuators (PA) generate an electrohydrodynamic force density in the air near an electrically insulating surface where electrodes are located. This actuation produces a spatiotemporal force distribution that induces mean and fluctuating velocity fields in the surrounding fluid media. To obtain these force fields, it appears beneficial to develop tools that can utilize experimental velocity field data. To this end, we propose a new force estimation process based on a data assimilation technique implemented with a Direct Numerical Simulation (DNS) code. The proposed method is tested using synthetic velocity flow field data produced by a computational fluid dynamics code. The proposed optimization method starts with an initial estimate of the force field derived from velocity data and an approximation of the Navier-Stokes equations. Through an iterative process, the considered strategy reduces the discrepancy between experimental and simulated vorticity data. The results obtained demonstrate that the data assimilation approach proves to be a quite satisfactory tool for recovering the dynamics of the force density produced by the actuator.