

FENÓMENO DE SINCRONIZACIÓN EN SISTEMAS PENDULARES DE MASAS MÚLTIPLES

SYNCHRONIZATION DYNAMICS IN MULTI-MASS PENDULUM SYSTEMS

Juan N. Virla^{a,b}, Lucas. Oxarango^{a,b}, Lisandro M. Rojas^{a,b} y Franco E. Dotti^{a,b}

^a*Grupo de Investigación en Multifísica Aplicada, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, 11 de Abril 461, 8000 Bahía Blanca, Argentina, gimap@frbb.utn.edu.ar.*

^b*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2290, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 1425 Buenos Aires, Argentina*

Palabras clave: Péndulo, dinámica no lineal, sincronización, control.

Resumen. En este trabajo se presenta un estudio computacional del fenómeno de sincronización entre dos péndulos compuestos de masas múltiples montados sobre una plataforma móvil sujeta a forzamiento periódico externo. La plataforma cumple un rol dual: actúa como fuente de suministro energético y como medio de acoplamiento entre los péndulos, posibilitando el intercambio de energía entre péndulos y facilitando la sincronización. Se formula el modelo matemático del sistema considerando la interacción entre los péndulos y la estructura de soporte. A partir de simulaciones numéricas se analizan diferentes configuraciones de los péndulos, donde sobre uno de ellos se aplica una acción de control con el propósito de inducir su rotación estable. Se evalúa entonces si, mediante la sincronización, dicha condición puede transmitirse al otro péndulo. El uso de diagramas de cuencas de atracción y respuestas temporales permite comprobar la interacción entre péndulos a través de la estructura de soporte, y una acción de control electromagnética afecta la posibilidad de obtener respuestas sincronizadas entre los péndulos.

Keywords: Pendulum, non-linear dynamics, synchronization, control.

Abstract. In this work, a computational study is presented on the synchronization phenomenon between two compound pendulums with multiple masses, mounted on a mobile platform subjected to external periodic forcing. The platform plays a dual role: it acts both as an energy supply source and as a coupling medium between the pendulums, enabling energy exchange and facilitating synchronization. The mathematical model of the system is formulated by considering the interaction between the pendulums and the supporting structure. Numerical simulations are carried out to analyze different pendulum configurations, in which a control action is applied to one pendulum with the aim of inducing its stable rotation. The study then evaluates whether, through synchronization, such a condition can be transmitted to the other pendulum. The use of basins of attraction and temporal response diagrams allowed corroborating the interaction between the pendulums through the supporting structure, and how an electromagnetic control action affected the probabilities of obtaining synchronized responses between the pendulums.