



Control y sincronización de sistemas caóticos de baja dimensionalidad

Ulises Uriostegui Legorreta¹, Eduardo Salvador Tututi Hernández¹ y Zharky Ali Valdes García¹

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. uli_mat@hotmail.com

Debido a la importancia de las aplicaciones en ciencia y tecnología, la sincronización de sistemas caóticos ha sido ampliamente estudiada en las últimas décadas. Tras el trabajo seminal de Pecora y Carroll, han surgido diferentes formas de sincronización entre sistemas caóticos idénticos o distintos con el fin de mejorar y hacer más eficiente la sincronización. La configuración clásica maestro-esclavo permite sincronizar pares de sistemas acoplados unidireccionalmente de una manera relativamente sencilla. Sin embargo, se ha encontrado que este esquema tiene una limitación: para ciertos sistemas, incluidos aquellos con dinámica caótica, el esquema falla al inducir la sincronización. En este trabajo se presenta un esquema maestro-esclavo modificado, basado en la combinación de acoplamientos elásticos y disipativos. Nos enfocamos en una posible solución para esta limitación ilustrando nuestro método a través de los osciladores de Duffing-van der Pol con potencial asimétrico de doble pozo y Φ^6 Duffing con potencial de tres pozos. Se estudian los sistemas cuando se utilizan acoplamientos disipativos y uno que combina los acoplamientos elástico y disipativo. Analizamos los parámetros de acoplamiento mediante las funciones de error variando el parámetro para encontrar el rango donde se logra la sincronización entre los osciladores. Encontramos sincronización entre los osciladores para valores grandes del parámetro de acoplamiento. Hemos demostrado que para el esquema maestro-esclavo y cuando se usa el acoplamiento disipativo, obtenemos sincronización práctica con desplazamiento vertical en la proyección sobre el plano (x,y) . Para este caso, solo se puede alcanzar la sincronización completa en la proyección sobre el plano (u,v) . De hecho, según el esquema clásico maestro-esclavo, en el mejor de los casos, se obtiene únicamente una sincronización completa en un solo estado del sistema esclavo estudiado. Por otra parte, la posibilidad de emplear dos acoplamientos (elástico y disipativo, en este caso), combinándose como uno solo, da al sistema una dinámica más interesante y un amplio rango para los parámetros de control. Hemos analizado la sincronización en los osciladores Duffing-van der Pol y Φ^6 Duffing utilizando la combinación de los acoplamientos elástico y disipativo. Observamos que, a diferencia de otros enfoques, con este nuevo acoplamiento conseguimos obtener una sincronización completa en las proyecciones sobre los planos (x,y) y (u,v) . Para aplicar la sincronización en los sistemas de comunicación, es necesario tener un amplio rango del parámetro de control, que se obtiene en los osciladores Duffing-van Pol y Φ^6 Duffing, utilizando nuestro enfoque de sincronización.