

Sincronización de dos conjuntos de osciladores químicos diferentes, diagrama de fases.

Martín Saavedra¹ and Alberto P. Muñuzuri¹,

¹Group of Nonlinear Physics, Faculty of Physics, University of Santiago de Compostela, 15782 Santiago de Compostela, Spain
CITMAGA, 15782 Santiago de Compostela, Spain

Los sistemas de osciladores químicos no lineales son capaces de presentar infinidad de comportamientos interesantes en función de los parámetros que los caractericen. De entre todos ellos, el fenómeno de sincronización es de especial interés dada su relación directa con muchos procesos de la naturaleza. La sincronización espontánea entre osciladores químicos independientes ha sido reportada con anterioridad en varias ocasiones [1, 2]

En este trabajo estudiamos y representamos, mediante métodos de simulación numérica, una región del diagrama de fases (Fig. 1 y 2) de un sistema de osciladores químicos inmersos en una disolución de tipo Belousov-Zhabotinsky. Se modeló una población de 1000 osciladores químicos, divididos en dos grupos según sus parámetros característicos. El modelo matemático utilizado fue el oregonator de tres variables modificado [2], al que se le añade un término que caracteriza las interacciones entre los osciladores, basado en una aproximación de campo medio.

Documentamos la aparición de diferentes tipos (estados) de sincronización en función de los parámetros que caracterizan a la disolución (Fig. 1). Junto a esto, mostramos que en las regiones de interfase el sistema experimenta dinámicas estables de intermitencia entre los diferentes estados de sincronización y en las que se producen interesantes fenómenos como la "escalera del diablo" (Fig. 3).

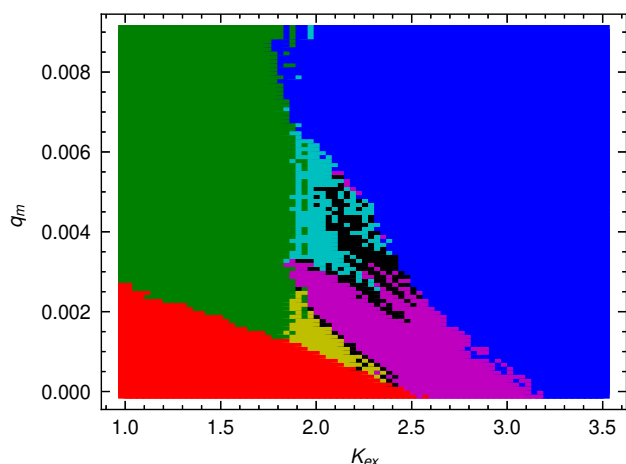


Fig. 1. Representación del diagrama de fases del sistema estudiado a través de la realización de múltiples simulaciones junto con su posterior clasificación.

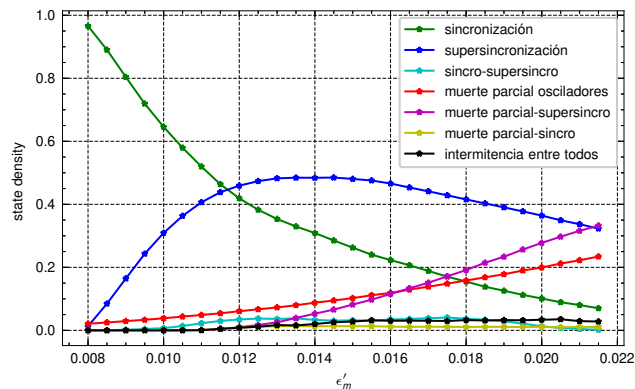


Fig. 2. Gráfica que muestra la evolución del diagrama de fases del sistema en función del parámetro α_m .

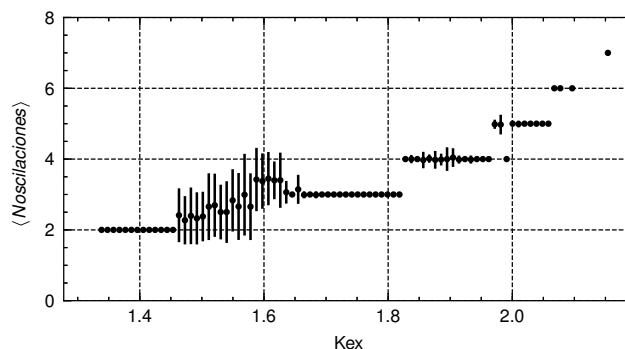


Fig. 3. Representación de la transición entre un estado de muerte parcial de osciladores y el estado de supersincronización. Se puede observar como durante esta transición emerge la conocida función de Cantor o "escalera del diablo".

[1] Tinsley MR, Taylor AF, Huang Z, Wang F, Showalter K. Dynamical quorum sensing and synchronization in collections of excitable and oscillatory catalytic particles. *Physica D: Nonlinear Phenomena*. 2010 jun;239(11):785-90.

[2] Ghoshal G, Muñuzuri AP, Pérez-Mercader J. Emergence of a super-synchronized mobbing state in a large population of coupled chemical oscillators. *Scientific Reports*. 2016 jan;6(1).