

Control quiral de los campos dispersados al circundar cuasi adiabáticamente un punto excepcional

- Lucas J. Fernandez-Alcazar^{1,2,3}

¹Wave Transport in Complex Systems Lab, Department of Physics, Wesleyan University, Middletown, CT-6459, USA

²Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste

³Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica, CONICET-UN del Noreste

Los Puntos Excepcionales son degeneraciones espectrales que ocurren en Hamiltonianos no Hermitianos cuando dos (o más) autovalores y sus correspondientes autovectores coalescen para valores específicos de los parámetros del sistema que controlan el Hamiltoniano. Cuando estos parámetros de control son barridos lentamente formando un ciclo que encierra al punto excepcional, uno de los estados evoluciona hacia el segundo [1-4]. Este fenómeno se conoce como inversión adiabática del estado (adiabatic state flip). Por el contrario, este no es el caso para el otro estado, que retorna nuevamente a si mismo [3,4]. En consecuencia, durante una variación cuasi adiabática de los parámetros alrededor de un punto excepcional, el estado final es siempre el mismo y no es afectado por la preparación inicial. Resulta que el único modo de alterar el estado final es cambiar la dirección del ciclo alrededor del punto excepcional: Recorrer el ciclo en sentido horario lleva a un estado final diferente que haciéndolo en sentido antihorario. Tal inversión quiral del estado ha sido experimentalmente verificada en guías de microondas y resonadores opto-mecánicos [1,2] y tiene gran potencial para aplicaciones tecnológicas, como protocolos para interruptores o bien transferencia de energía [2].

En este trabajo, investigamos el concepto de inversión quiral del estado en un nuevo marco, asociado a la dispersión de excitaciones. En particular, conectamos puertos al sistema modulado cuasi adiabáticamente e investigamos la dinámica asociada a las señales salientes. Específicamente, mostramos que, usando teoría de modos acoplados así como simulaciones realistas en un sistema de circuitos electrónicos (cuyas ecuaciones dinámicas puede ser mapeadas a una ecuación tipo Schrödinger), uno puede lograr un control quiral de los campos dispersados al circundar cuasi adiabáticamente un punto excepcional [5]. Remarcablemente, mostramos que tal fenómeno está dominado por el así llamado tiempo de vida media del proceso de dispersión – una escala nueva en este marco que cuantifica el tiempo que las excitaciones pasan dentro del sistema.

Referencias:

- [1] J. Doppler, A. A. Mailybaev, J. Böhm, U. Kuhl, A. Girschik, F. Libisch, T. J. Milburn, P. Rabl, N. Moiseyev, and S. Rotter, *Dynamically encircling an exceptional point for asymmetric mode switching*, Nature **537**, 76 (2016).
- [2] H. Xu, D. Mason, L. Jiang, and J. G. E. Harris, *Topological energy transfer in an optomechanical system with exceptional points*, Nature **537**, 80 (2016).
- [3] R. Uzdin, A. Mailybaev, and N. Moiseyev, *On the observability and asymmetry of adiabatic state flips generated by exceptional points*, J. Phys. A: Math. Theor. **44**, 435302 (2011).
- [4] D. Hallpern, H. Li, and T. Kottos, *Floquet protocols of adiabatic state flips and reallocation of exceptional points*, Phys. Rev. A **97**, 042119 (2018).
- [5] L. J. Fernández-Alcázar, H. Li, F. Ellis, A. Alú, and T. Kottos. *Robust scattered fields from adiabatically driven targets around exceptional points*, Phys. Rev. Lett. **124**, 133905 (2020).