

130 Amplificación de bombeo de carga y espín en puntos cuánticos

J. P. Ramos^{1,2}, V. M. Apel², P. A. Orellana² y L. E. F. Foa-Torres³

¹*Departamento de Física, Universidad Católica del Norte, Av. Angamos 0610, Antofagasta, Chile*

²*Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Av. España 1680, Valparaíso, Chile*

³*Instituto de Física Enrique Gaviola (Conicet-UNC) y FaMAF, Universidad Nacional de Córdoba, Av.*

Medina Allende s/n, Córdoba, Argentina

email address: jp.ramos.andrade@gmail.com

En este trabajo estudiamos el bombeo cuántico de carga, esto es la generación de una corriente a diferencia de potencial nula, bajo la acción de un campo dependiente del tiempo, utilizando la teoría de Floquet en el régimen no adiabático, es decir de frecuencias altas. Consideramos un anillo, en el cual hay embebido un punto cuántico (QD, por sus siglas en inglés), que es atravesado transversalmente por un campo magnético. En nuestro modelo, mostrado en la Fig. 1, la acción del campo dependiente del tiempo se considera sobre el QD en la forma de un potencial de compuerta alterno. Se incluye también interacción espín-órbita en el anillo con el fin de producir corrientes bombeadas diferenciadas en espín.

En este sistema el flujo magnético, a través del efecto Aharonov-Bohm (AB), permite romper la simetría izquierda-derecha, con lo cual se obtiene una corriente bombeada de carga controlada sólo por un parámetro. Al incluir la interacción espín-órbita (SO), obtenemos corrientes bombeadas con portadores con espín arriba y espín abajo, por lo que tenemos, además de bombeo de carga, bombeo de espín. De lo anterior y con una adecuada sintonización entre los efectos AB y SO, este sistema puede funcionar como una bomba cuántica de portadores polarizados en espín (bomba-filtro de espín) e incluso obtener corrientes puras espín.

Por otra parte, buscando la amplificación del bombeo, en la literatura se ha abierto la interrogante de cómo efectos de

coherentes pueden modificar el bombeo de carga, esperando en formal usual, que su presencia destruya las contribuciones al bombeo. Sin embargo, existen trabajos en los cuales se muestra que efectos decoherentes, contrario a lo esperado, pueden contribuir a mejorar la amplitud de la corriente bombeada. En este trabajo proponemos una modificación a nuestro modelo original, con lo que logramos una nueva contribución a la corriente bombeada de carga debido sólo a efectos coherentes.

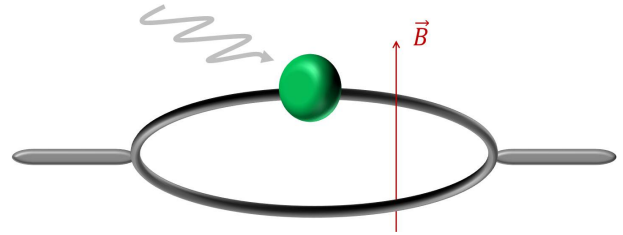


Fig. 1 Modelo utilizado para proporcionar bombeo de carga y espín.

Los autores agradecen el financiamiento del proyecto FONDECYT N° 1100560 y de becas CONICYT para doctorado en Chile.

References

- [1] J. P. Ramos, V. M. Apel, P. A. Orellana and L. E. F. Foa-Torres, J. Appl. Phys. **115**, 124507 (2014).
- [2] L. E. F. Foa-Torres, Phys. Rev. B **72**, 245339 (2005).
- [3] M. Büttiker, IBM J. Res. Dev. **32**, 317 (1988).
- [4] M. Moskalets and M. Büttiker, Phys. Rev. B **64** 201305 (2001)