

Országos Tudományos Diákköri Dolgozat kiegészítő dokumentum

Saját eredmények

György Zoltán

Fizikus MSc II., ELTE TTK

1. Megoldott tudományos kérdések/részkérdések

Az OTDK dolgozatban egy ismert elméleti módszer, a g -TMR módszer [1] érvényességét vizsgáltam. Ezt a legegyszerűbb esetre, monokromatikus vezérlésre már megtették [2], azonban bonyolultabb dinamika esetén a kérdés tisztázatlan volt. A dolgozatban egy, illetve két elektródával történő bikromatikus vezérlés esetét vizsgáltam, amely a mai elérhető spin-alapú kvantumprocesszorok esetén releváns [3]. Összefoglalva a vizsgált és megoldott kérdések:

- A g -TMR módszer érvényessége egy elektródás bikromatikus vezérlésre
- A g -TMR módszer általánosítása egy elektródás bikromatikus vezérlésre, formulák számolása
- A g -TMR módszer érvényessége két elektródás bikromatikus vezérlésre
- A kétdimenziós parabolikus potenciálba zárt elektron Rashba spin-pálya kölcsönhatás melletti bikromatikus vezérlése

2. Használt módszerek

- Felállítottam a spinkvantumbitek egy általános modelljét
- Időfüggő és időfüggetlen Schrieffer-Wolff transzformáció [4, 5] segítségével, időtükrözési szimmetriára alapozva vizsgáltam a kérdéseket
- Egy már ismert elméleti modellen (kétdimenziós potenciálba zárt elektron Rashba spin-pálya kölcsönhatás mellett) először végeztem ötödrendű időfüggő Schrieffer-Wolff transzformációt, illetve Floquet-elméletet használva [6] kiszámoltam a Rabi-frekvenciákat és a Bloch-Siegert eltolódást
- Numerikus, illetve félig analitikus, félig numerikus számolásokat végeztem

3. Kapott eredmények

- A g -TMR módszer érvényes egy elektródás bikromatikus vezérlésre, a Rabi-frekvencia és a Bloch-Siegert eltolódás kifejezhető a g -tenzor deriváltjaival
- A g -TMR módszer nem érvényes két elektródás bikromatikus vezérlés esetén
- A Rashba-modell perturbatív Rabi-frekvenciája és Bloch-Siegert eltolódása egy és két elektródás bikromatikus vezérlés esetén

Hivatkozások

- [1] Alessandro Crippa, Romain Maurand, Léo Bourdet, Dharmraj Kotekar-Patil, Anthony Amisse, Xavier Jehl, Marc Sanquer, Romain Laviéville, Heorhii Bohuslavskyi, Louis Hutin, et al. Electrical spin driving by g-matrix modulation in spin-orbit qubits. *Physical review letters*, 120(13):137702, 2018.
- [2] Benjamin Venitucci, Léo Bourdet, Daniel Pouzada, and Yann-Michel Niquet. Electrical manipulation of semiconductor spin qubits within the g-matrix formalism. *Physical Review B*, 98(15):155319, 2018.
- [3] Valentin John, Francesco Borsoi, Zoltán György, Chien-An Wang, Gábor Széchenyi, Floor van Riggelen-Doelman, William IL Lawrie, Nico W Hendrickx, Amir Sammak, Giordano Scappucci, et al. Bichromatic rabi control of semiconductor qubits. *Physical review letters*, 132(6):067001, 2024.
- [4] R Winkler, S Papadakis, E De Poortere, and M Shayegan. *Spin-orbit coupling in two-dimensional electron and hole systems*, volume 41. Springer, 2003.
- [5] Judit Romhányi, Guido Burkard, and András Pályi. Subharmonic transitions and bloch-siegert shift in electrically driven spin resonance. *Physical Review B*, 92(5):054422, 2015.
- [6] Tak-San Ho, Shih-I Chu, and James V Tietz. Semiclassical many-mode floquet theory. *Chemical Physics Letters*, 96(4):464–471, 1983.