

Repetitive Quantum Error Correction with multiple Nitrogen-Vacancy Center qubits in Diamond = Koreksi Kesalahan Kuantum Repetitif dengan beberapa Qubit Pusat-Nitrogen Kekosongan di Berlian

Hammad Ahmad Quraishi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920549397&lokasi=lokal>

Abstrak

Komputer kuantum sangat penting dalam merevolusi berbagai teknologi, seperti nanoteknologi, keamanan informasi, dan bioinformatika dengan efisiensi pemrosesan informasi dan kecepatan komputasi yang belum pernah terjadi sebelumnya. Dekohesi, yang disebabkan oleh lingkungan atau sifat intrinsik sistem kuantum, mengganggu informasi dan mengurangi akurasi komputasi. Untuk meminimalkan dekohesi, metode dan algoritma koreksi kesalahan kuantum (QEC) telah diusulkan dan didemonstrasikan pada berbagai platform fisik pada suhu rendah, seperti sirkuit superkonduktor, atom Rydberg, dan ion terperangkap. Pada suhu kamar, realisasi QEC dengan pusat-pusat nitrogen-vakansi (NV) di dalam berlian menjadi sangat menarik karena sifat pusat-pusat ini yang menjanjikan, memiliki waktu koherensi spin yang relatif lama dan dapat diinisialisasi serta dibaca secara optik. Di sini, kami menyelidiki potensi realisasi skema QEC tiga-qubit sederhana berulang di mana kami menggunakan tiga qubit NV yang digabungkan bersama melalui kopling dipolar. Kami telah menggunakan sirkuit yang sudah dikembangkan untuk menghubungkan tiga NV yang dapat dianggap sebagai titik awal untuk skema koreksi kesalahan yang disebut proses pengkodean. Setelah bagian ini, bagian dekoding telah dikembangkan dengan dan tanpa kesalahan. Dekomposisi yang sesuai telah dipilih untuk realisasi gerbang Toffoli tiga-qubit untuk proses koreksi. Sirkuit lengkap ini dapat memperbaiki kesalahan flip bit atau flip fase dalam satu putaran koreksi kesalahan. Pekerjaan ini akan membuka jalan untuk mewujudkan QEC lima-qubit dengan NV pada suhu kamar untuk melindungi qubit dari kesalahan qubit tunggal yang sewenang-wenang.

.....Quantum computers are vital in revolutionizing various technologies, such as nanotechnologies, information security, and bioinformatics with their efficient information processing and unprecedented computation speed. The decoherence, caused by the environment or intrinsic properties of quantum systems, disturbs the information and reduces computation accuracy. To minimize decoherence quantum error correction (QEC) methods and algorithms have been proposed and demonstrated in various physical platforms at low temperatures, such as superconducting circuits, Rydberg's atoms, and trapped ions. At room temperature, the QEC realization with nitrogen-vacancy (NV) centers in diamond has become very attractive due to the promising nature of the centers that have a relatively long spin coherence time and can be initialized and read out optically. Here, we investigate the potential realization of a simple repetitive three-qubit QEC scheme in which we have used three NV qubits coupled together via dipolar coupling. We have used an already-developed circuit for the coupling of three NVs which can be regarded as the starting point for the error correction scheme called encoding process. Following this part, the decoding part has been developed with and without errors. A suitable decomposition has been chosen for the realization of the Three-qubit Toffoli gate for the correction process. This complete circuit can correct either bit flip or phase flip errors in a single round of error correction. This work will pave the way for realizing a five-qubit QEC with NVs at room temperature to protect a qubit against any arbitrary single-qubit error.