



Contribution ID: 193

Type: Wystąpienie ustne // Talk

Kwantowe transformacje z efektami pamięci - fotoniczny memrystor kwantowy

Wednesday, 10 September 2025 16:00 (20 minutes)

Przedstawiamy teoretyczną propozycję memrystora kwantowego działającego na poziomie pojedynczych fotonów, implementującego zachowanie memrystywne, włączając charakterystyczne pętle histerezy, w kwantowym układzie optycznym poprzez sprzężenie zwrotne oparte na pomiarach stanów polaryzacji fotonów [1]. Analogicznie do klasycznych memrystorów, gdzie rezystancja zależy od historii elektrycznej układu, nasze urządzenie kwantowe przekształca wejściowe stany fotonów zgodnie z $|\psi_{\text{out}}(t)\rangle = \hat{U}(\theta(t))|\psi_{\text{in}}(t)\rangle$, gdzie operator unitarny $\hat{U}(\theta)$ ewoluuje na podstawie wyników pomiarów poprzednich fotonów, wykazując efekty pamięci zależne od ścieżki [2]. W przeciwieństwie do klasycznych memrystorów opierających się na właściwościach materiałowych, nasze teoretyczne urządzenie osiąga efekty pamięci poprzez pomiary kwantowe i szybkie sprzężenie zwrotne, z dynamiką charakteryzowaną przez $d\theta/dt = \eta N(t) + \gamma(\theta_0 - \theta)$, gdzie η jest siłą sprzężenia zwrotnego, $N(t)$ reprezentuje zdarzenia detekcji, a γ jest współczynnikiem relaksacji. Model teoretyczny przewiduje wysoką wierność stanów przy jednoczesnym działaniu w warunkach ograniczeń czasowych, gdzie procesy sprzężenia zwrotnego muszą być zakończone w czasie koherencji fotonu ($\sim \mu\text{s}$). Nasza propozycja dostarcza wglądu w implementację kwantowych układów memrystywnych odmiennie niż w [3] oraz z zastosowaniami w fotonicznych obliczeniach kwantowych, adaptacyjnych sensorach kwantowych i neuromorficznych urządzeniach kwantowych.

Bibliografia

- [1] K. Lemr et al., Experimental Implementation of Optimal Linear-Optical Controlled-Unitary Gates, Phys. Rev. Lett., 114, 153602, (2015).
- [2] J. Salmilehto et al., Quantum memristors with superconducting circuits, Sci. Rep. 7, 42044 (2017).
- [3] M. Spagnolo et al., Experimental photonic quantum memristor, Nature Physics 18, 1056 (2022).

Primary author: BARTKIEWICZ, Karol (Zakład Informatyki Kwantowej, Wydział Fizyki i Astronomii UAM)

Presenter: BARTKIEWICZ, Karol (Zakład Informatyki Kwantowej, Wydział Fizyki i Astronomii UAM)

Session Classification: Mechanika kwantowa

Track Classification: Mechanika kwantowa i fundamentalne oddziaływania // Quantum mechanics and fundamental interactions