

Kwantowe spl tanie i nielokalno s nieklasycznymi elementami mechaniki kwantowej, które doprowadziły do gł bokich koncepcyjnych dyskusji dotycz cych podstaw mechaniki kwantowej. W mechanice kwantowej mo liwe jest spl tanie stopni swobody dwóch lub wi cej cz stek. Pomiar y własno ci fizycznych spl tanych cz stek, np. spinu, polaryzacji, wykazuj pewne korelacje. Pary spl tanych cz steczek, tak zwane pary EPR s postaw działania wi kszo ci protokołów informatyki kwantowej, oraz były wykorzystywane jako najprostszy model efektu wielo (dwu)-ciałowego dla wielu zaawansowanych bada podstawowych. Prowadz one do kontrowersyjnego dla Einsteina "upiornego oddziaływania na odległo ", ale tak e stanowi podstaw nowoczesnych protokołów kwantowych, takich jak kryptografia kwantowa, kwantowa teleportacja i innych problemów informatyki kwantowej, oraz oblicze kwantowych.

Celem niniejszego projektu jest rozwini cie teorii wydajnego ródła przestrzennie rozdzielonych spl tanych par elektronów, do stosowania jako mobilne kubity („flying qubits”) w zintegrowanych i skalowalnych układach scalonych kwantowej informacji, a tak e zaproponowanie skutecznych metod i technologii detekcji ich spl tania oraz zbadania ich wła ciwo ci.

Cel ten jest zgodny z dokumentem European QIST Strategic Document (QIST = Quantum Information Science and Technology), w którym stwierdzono, e „Przetwarzanie Informacji Kwantowej i Komunikacja (QIPC - Quantum Information Processing and Communication) ma szans zrewolucjonizowa wiele dziedzin nauki i techniki. Wykorzystuje ono całkowicie nowe sposoby oblicze i komunikacji. Daje to nadziej na pot n moc obliczeniow , wykraczaj c poza mo liwo ci dowolnego klasycznego komputera i jest bezpo rednio zwi zane z nowopowstaj cymi technologiami kwantowymi, takimi jak, na przykład czujniki kwantowe” Technologia kwantowa jest nowym wschodz cym obszarem, który mo e mie podobny wpływ na nasze społecze stwo jak klasyczna technologia układów scalonych.

W proponowanym projekcie, we współpracy z kilkoma czołowymi europejskimi eksperymentalnymi grupami badawczymi, b dziemy pracowa nad teori istotnego elementu potrzebnego w ciałostalowych procesorach kwantowych, tzw. układ wytwarzaj cy spl tane elektrony z wbudowanymi detektorami spl tania. Istniej układy, gdzie spinowe stany singletowe, czyli spl tane pary elektronów EPR wyst puj naturalnie. Stan podstawowy nadprzewodnika jest utworzony przez kondensat tzw. par Coopera, które zwykle s parami elektronów w spinowym stanie singletowym, z pewn energi wi zania. Poniewa w metalicznym nadprzewodniku wiele par Coopera nakłada si na siebie nawzajem, głównym zadaniem jest wyodr bnienie poszczególnych par Coopera jedna po drugiej i rozdzielenie tworz cych ich elektronów przestrzennie do ró nych kanałów.

Przeanalizowana zostanie teoretycznie sprawno rozdzielania par Coopera, mechanizmy transportu par Coopera przez układ, oraz mo liwe metody detekcji stanu spl tania kwantowego – nierówno ci Bella, wiadek spl tania. Zaproponowane zostan modele do wiadczałnej detekcji stanu spl tanego za pomoc ferromagnetycznych detektorów, wraz z wymaganiami koniecznymi do spełnienia przez układy eksperymentalne.