

Najbardziej precyzyjne obecnie zegary to zegary atomowe, które do pomiaru czasu wykorzystują pomiar różnicy energii pomiędzy dwoma stanami energetycznymi. Dokładność takich zegarów jest rzędu 10^{-15} ! Osiągnięcie tak fantastycznej precyzji naukowcy docierają do fundamentalnych ograniczeń pochodzących z kwantowej natury materii, w szczególności, gdy używane są układy niezależnych atomów.

Metrologia kwantowa jest nauką o dokonywaniu pomiarów i opracowaniu schematów pomiarowych, które pozwalają na osiągnięcie precyzji podyktowanej przez mechanikę kwantową. Granica kwantowa wyznacza najlepszą możliwą dokładność pomiarów i została osiągnięta za pomocą stanów ciwnych lub splątanych. W niniejszym projekcie proponujemy badania teoretyczne nad nowymi schematami metrologicznymi do wytworzenia stanów ciwnych i splątanych, które mogą zostać użyte zarówno w zegarach atomowych pracujących w dziedzinie optycznej jak i w interferometrii atomowej. Planujemy rozpatrzeć dwa najbardziej obiecujące układy, tj. spinorowy kondensat Bosego-Einsteina z oddziaływaniami dipolowymi, oraz ultra-zimne atomy w sieciach optycznych. Właściwości kwantowe wymienionych układów pozwalają na zaproponowanie unikatowych schematów do wytworzenia stanów ciwnych i splątanych.

Zwiększenie dokładności pomiarów ma co najmniej dwa ważne aspekty. Pozwala na postępowanie badawcze podstawowe, na przykład za pomocą testu fundamentalnych teorii fizycznych, i ma bezpośrednie skutki w zastosowaniach takich jak nawigacja i pozycjonowanie na Ziemi i w przestrzeni kosmicznej, oraz w precyzyjnych instrumentach pomiarowych takich jak akcelerometry, czujniki obrotów lub mierniki gradientu pola grawitacyjnego.