

Streszczenie

W niniejszej pracy przedstawiam mój wkład w dziedzinie optycznych zegarów atomowych oraz układów z optycznymi szczypcami, aby uczynić te skomplikowane eksperymenty bardziej stabilnymi i łatwiejszymi w obsłudze w zegarze oraz spektroskopii stanów Rydbergowskich. Dlatego przedstawiam dwa zestawy wyników dotyczących wydajności automatycznego systemu oraz rzeczywistych pomiarów, gdy eksperymenty są zautomatyzowane.

W pierwszej części tej pracy opisuję teorię oraz rozwój automatycznego systemu do stabilizacji laserów. Wraz z budową autonomicznego i stabilnego optycznego zegara atomowego, został opracowany automatyczny system sterowania cewkami kompensacyjnymi do kontroli pól magnetycznych podczas cyklu pracy zegara oraz kontroli cyfrowych generatorów częstotliwości (DDS). Systemy te zostały zbudowane i pomyślnie przetestowane w zegarach atomowych oraz eksperymencie z optycznymi szczypcami, na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika oraz Uniwersytecie Amsterdamskim.

W drugiej części, po wdrożeniu tych systemów automatyzacji w eksperymentach, przeprowadziłem spektroskopię zegarową, aby zmierzyć temperaturę atomów strontu (Sr) w stanie podstawowym w sieci optycznej, szerokość linii zegarowej oraz oscylacje Rabiego. Zostały również zmierzone przesunięcie Zeemana i przesunięcie Starka. Na końcu zmierzono stabilność wnęki atomowej podczas kampanii z 2022 roku i porównano ją z kampanią z 2015 roku.

Dodatkowo zmierzono temperaturę atomów w sieci optycznej podczas ich wzbudzenia do stanu 3P_0 . Pomiar ten ma na celu zbadanie zmian temperatury uwięzionych atomów Sr w sieci po interakcji z magiczną zerową długością fali wynoszącą 390 nm. Niestety, z powodu awarii lasera o długości 390 nm, nie było możliwości zbadania wpływu światła o częstotliwości "zero magic" na uwięzione atomy Sr.

System automatycznej stabilizacji został również pomyślnie przetestowany w eksperymencie z optycznymi szczypcami dla lasera Rydberga. Dodatkowo scharakteryzowałem laser Rydberga stabilizowany do wnęki. Na końcu przeprowadzono spektroskopię stanów Rydbergowskich, podczas której laser Rydberga był stabilizowany przez ten system.