



Abstrakt

Nietrywialne zastosowania optycznych zegarów atomowych

dr hab. Michał Zawada

Instytut Fizyki, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Krajowe Laboratorium FAMO na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika jest jednym z kilku laboratoriów na świecie, które posiadają wiedzę i technologię potrzebną do rozwijania najbardziej precyzyjnych instrumentów, jakie kiedykolwiek zostały użyte przez naukowców, optycznych zegarów atomowych. Dwa zegary działające w KL FAMO są jednymi z najlepszych w swojej klasie.

Względna dokładność i stabilność optycznych zegarów atomowych osiągnęła poziom 10^{-18} . Tak niezwykła precyzja, dzięki Ogólnej Teorii Względności i zasadzie równoważności Einsteina, otwiera nowe możliwości w naukach stosowanych, takich jak geodezja i geofizyka. Grawitacyjne przesunięcie ku czerwieni powoduje, że zegary są czułe na potencjał grawitacyjny Ziemi. Porównanie dwóch oddalonych wzorców częstotliwości pozwala na bezpośrednie wyznaczenie różnicy potencjału grawitacyjnego pomiędzy nimi, nawet jeżeli wzorce te umieszczone są na różnych kontynentach. Właściwość ta pozwala na przykład na konstrukcję ogólnoswiatowego systemu geopotencjalnego opartego na geoidzie chronometrycznej lub na obserwację zmian potencjału grawitacyjnego spowodowanego prądami skorupy ziemskiej.

Optyczne wzorce atomowe mogą być też wykorzystane do poszukiwań ciemnej materii przez badanie defektów zarówno grawitacyjnych, jak i topologicznych. Jako najdokładniejsze wzorce częstotliwości zostały też testowo użyte w radio-astronomicznych obserwacjach VLBI (ang. Very-long-baseline interferometry), gdzie pozwolą na uzyskanie znacznie wyższych rozdzielczości. Wśród innych potencjalnych zastosowań warto wymienić poszukiwania bogactw naturalnych, nawigację, oceanografię oraz detekcję trzęsień ziemi i erupcji wulkanów.