

## Streszczenie w języku polskim

Niniejsza rozprawa poświęcona jest badaniom nad ultrazimną materią kwantową, a w szczególności wykorzystaniem jej do symulacji kwantowych innych, bardziej niedostępnych układów i zjawisk. Każdy z rozdziałów stanowi podsumowanie wyników zawartych w publikacjach autora będących zasadniczą częścią rozprawy.

Rozdział 1 zawiera krótkie wprowadzenie do idei symulacji i symulatorów kwantowych. Ponadto, w rozdziale zaprezentowano formalizm teorii Floquet, której podstawy umożliwiają wprowadzenie efektywnego opisu czasowo periodycznych układów.

Rozdział 2 poświęcony jest symulacji sfrustrowanych klasycznych modeli spinowych za pomocą ultrazimnych bozonów tworzących kondensat Bosego-Einsteina. W szczególności, w rozdziale dyskutowana jest stabilność rozwiązań stacjonarnych oraz konsekwencja złamania symetrii odbicia w czasie podczas potrząsania siecią optyczną.

Rozdział 3 opisuje możliwość symulacji układów w obecności nieabelowych, sieciowych pól cechowania za pomocą jednoskładnikowego gazu atomowego. Co więcej, dyskutowane są konsekwencje wprowadzenia parametru masy w kontekście topologicznego przewodnictwa brzegowego.

Rozdział 4 poświęcony jest metodzie rekonstrukcji zespolonej fazy funkcji falowej kondensatu Bosego-Einsteina. W szczególności, metoda jest testowana w kontekście odzyskiwania domen przestrzennych zdegenerowanego poziomego podstawowego.

Rozdział 5 poświęcony jest symulacji efektu lokalizacji Andersona w jednowymiarowym modelu sieciowym ze skorelowanym binarnym nieporządkiem, przy użyciu dwóch frakcji ultrazimnych atomów. Poza tym, w rozdziale rozważany jest wpływ występowania dalszych tunelowań w układzie.

Rozdział 6 zawiera podsumowanie wyników przedstawionych w rozprawie.