

Nemegyensúlyi időfejlődés erősen kölcsönható egydimenziós kvantumos soktest rendszerekben

PHD DISSZERTÁCIÓ ÖSSZEFOGLALÓ

SZÁSZ-SCHAGRIN DÁVID

Az erősen kölcsönható alacsony dimenziós kvantumos soktest rendszerek a modern kvantum fizika egyik alappillérét alkotják, elsősorban a gyorsan fejlődő kísérleti realizációik és nemegyensúlyi dinamikájuk vizsgálata miatt.

Dolgozatomban elsőként a spin-1/2 XXZ spinlánc gyenge integrálhatóságsértésével foglalkoztam. Az utóbbi időben kiderült, hogy egy integrálható spinláncot megperturbálva az egyik megmaradó áramával az integrálhatóság csak a perturbációs számítás magasabb rendjében sérül. A jelenséget *gyenge* integrálhatóságsértésnek nevezzük, a szokásos, *erős* integrálhatóságsértéssel szemben, ahol a sértés már a perturbációs számítás első rendjében bekövetkezik. Numerikus egzakt diagonalizációt alkalmazva kiszámoltam a perturbált rendszer szintkülönbség statisztikáját és összehasonlítottam a gyengén sértő áram perturbáció és az erősen sértő másodsomszéd kölcsönhatás hatását. A crossover csatolás végesméret skálázásának vizsgálatával megmutattam, hogy a szintkülönbség statisztika vizsgálatával demonstrálható az áram-perturbált XXZ lánc gyenge integrálhatóságsértése.

Ezután egydimenziós kvantumtérelméletek nemegyensúlyi dinamikáját vizsgáltam és meghatároztam két széles körben használt szemiklasszikus módszer, az önkonzisztens gaussi közelítés (SCA vagy átlagtér) és a csonkolt Wigner közelítés érvényességét. Az érvényesség vizsgálatához kvantum kvencseket szimuláltam az (1+1)d φ^4 elméletben a csonkolt állapotter módszer segítségével, ami egy jól kontrollált numerikus módszer az időfejlődés precíz leírására. A várakozásoknak megfelelően a szemi-klasszikus módszerek nem tudják megfelelően leírni a dinamikát, amikor a kölcsönhatás túl erős, ami a TWA-ban egy klasszikus, szimmetriasértett stacionárius állapotnak megfelelő artifaktum megjelenésével jár.

A THA sikerétől motiválva szimuláltam a valós idejű hamis vákuum bomlást kvantum kvencseket követően az (1+1) dimenziós φ^4 elméletben. A rendszert a hamis vákuumhoz közel preparálva az időfejlődés során a rendparaméter exponenciális bomlásának vizsgálatával a bomlási állandó meghatározható. A kapott numerikus eredmények követik az analitikus jóslatokat a csatolási paraméter különböző értékeire egy numerikus prefaktor erejéig, ami csak a csatolási állandótól függ.

Végül kvantum kvencseket szimuláltam a sine-Gordon modellben, ami egy részleges leírását adja egy két csatolt egydimenziós bozonikus kvázikondenzátumból álló kísérleti rendszernek. A THA egy új, miniszupertéren alapuló változatának segítségével vizsgáltam a nemegyensúlyi dinamikát két különböző kvencs protokoll esetén a csatolási paraméterek széles skáláján, és az eredményeket a TWA szimulációkhoz hasonlítottam. Az eredményeink tisztázzák a fonon módusok szerepét a dinamikában, és megalapozzák az MSTHA hatékonyságát az egzakt dinamika leírására, amikor a kvencs során injektált energiasűrűség megfelelően kicsi. Ezzel ellenben, a TWA sikeresen reprodukálja az egzakt időfejlődést a kísérleti paramétertartományban nagy energiás kvencsekre is, utalva arra, hogy a kísérletileg elérhető tartományban a dinamika jól közelíthető egy szemiklasszikus leírasmóddal.