

5. A FOTONOK SZEREPE A MAGASRENDŰ FELHARMONIKUSOK KELTÉSE SORÁN

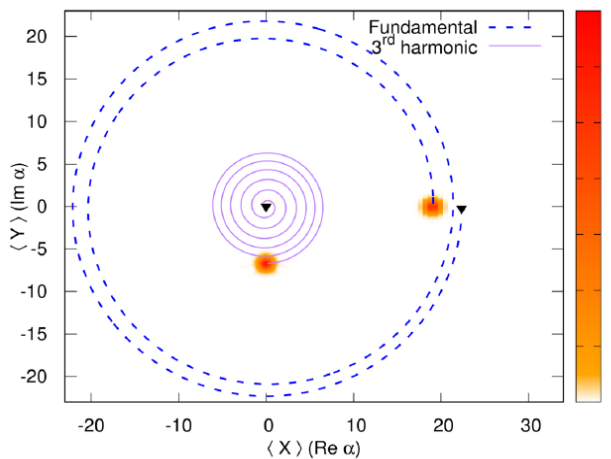
Földi Péter^{1,2}

¹Szegedi Tudományegyetem, Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék, Szeged

²ELI ALPS Lézeres Kutatóintézet, Szeged

Ma már a világ vezető lézerlaboratóriumaiban, így a szegedi ELI-ALPS-ban is, rutinszerűen állíthatók elő olyan lézerimpulzusok, amelyek csúcsterőssége nagyobb, mint amit az atomi elektronok számára a mag vonzása jelent. Ebben az erősteres tartományban az egyik legfontosabb jelenség a magasrendű felharmonikusok keltése (high-order harmonic generation: HHG). Ez a folyamat – amellet, hogy a nemlineáris fény-anyag kölcsönhatás alapvető részletibe nyújt betekintést – központi szerepet játszik az attoszekundumos impulzusok előállításában is.

Hagyományosan a HHG jelenségének elméleti leírása a félklasszikus megközelítésen alapul, azaz azon feltételezésen, hogy a gerjesztő sugárzást klasszikus, időfüggő térként lehet kezelni [1,2]. Ennek a fő oka az, hogy az erős lézerterek nagyon sok (impulzusonként akár 10^{15}) foton együttes hatásából épülnek fel, így egy-egy foton elnyelődése vagy kibocsátása arányaiban kis hatással bír. Ezzel szemben a felharmonikusok (amelyek központi frekvenciája egész számú többszöröse a gerjesztésének) már több nagyságrenddel gyengébbek, így kvantált, azaz fotonképet alkalmazó leírásuk elvi jelentőséggel bír, de pl. új típusú fényforrások kifejlesztésének a lehetőségét is felveti. Az SZTE Fizikai Intézetében és az ELI-ALPS kutatóintézetben évek óta vizsgáljuk ezt a kérdéskört, nemrégiben elért eredményünk a magasfelharmonikus-keltés egy igen általános, anyagfüggetlen modelljének a megalkotása [3]. A modellt alkalmazva meghatároztuk a gerjesztő tér és a harmadik felharmonikus időfüggését, amit fázisteres leírással szemléltettünk. Ezt mutatja az ábra, ahol



lényegében az elektromos és a mágneses térerősségek várható értékét láthatjuk (lila folytonos és kék szaggatott vonalak) a gerjesztés két optikai ciklusának megfelelő időintervallum során. Narancssárgával a terekhez tartozó Wigner-függvényeket ábrázoltuk.

Legújabb kutatásaink célja a sokmódusú kvantált elektromágneses térrel kölcsönható elektron mozgásának leírása. A [4,5] eredményekre alapozva analitikus, közelítések nélküli összefüggéseket vezettünk le az elektron hullámcsoomag pozíciójának várható

értékére és szórására, és rámutattunk a különféle kvantált terek által generált dinamika különbségeire [6].

Felhasznált irodalom

- [1] P. B. Corkum, *Phys. Rev. Lett.* **71**, 1994 (1993).
- [2] M. Lewenstein et al., *Phys. Rev. A* **49**, 2117 (1994).
- [3] Á. Gombkötő, S. Varró, B. G. Pusztai, I. Magashegyi, A. Czirják, Sz. Hack, P. Földi, *Phys. Rev. A* **109**, 053717 (2024).
- [4] J. Bergou and S. Varró, *J. Phys. A: Math. Gen.* **14**, 1469 (1981).
- [5] J. Bergou and S. Varró, *J. Phys. A: Math. Gen.* **14**, 2281 (1981).
- [6] P. Földi et al., előkészületben